



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

“EFEITO DA ANESTESIA TÓPICA
NA DOR APÓS DESCORNA DE CABRITOS”

António Alexandre dos Santos Donas Boto

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Manuel Chéu Limão de Oliveira

Doutor George Thomas Stilwell

Dr. Dário Alexandre Nunes de Sá Guerreiro

ORIENTADOR

Dr. Dário Alexandre Nunes de Sá Guerreiro

CO-ORIENTADOR

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

2015

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

“EFEITO DA ANESTESIA TÓPICA
NA DOR APÓS DESCORNA DE CABRITOS”

António Alexandre dos Santos Donas Boto

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Manuel Chéu Limão de Oliveira

Doutor George Thomas Stilwell

Dr. Dário Alexandre Nunes de Sá Guerreiro

ORIENTADOR

Dr. Dário Alexandre Nunes de Sá Guerreiro

CO-ORIENTADOR

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

2015

LISBOA

Resumo

A descorna é uma intervenção de rotina nas explorações caprinas em regime intensivo, por forma a facilitar o maneio destes animais e evitar problemas associados (destruição de infra-estruturas, lesões entre os animais e dos próprios trabalhadores). Este procedimento é geralmente realizado em cabritos, por volta das 2-4 semanas de idade. A queimadura com ferro quente é o processo mais comumente utilizado na descorna de cabritos a nível mundial, sendo este procedimento muitas vezes efectuado sem qualquer tipo de anestesia ou analgesia. Esta escassa adopção de métodos para controlo da dor deve-se a uma ausência de um método rápido, prático e eficaz.

O objectivo do ensaio clínico consistiu em testar a eficácia do fármaco Tri-Solfen® no tratamento da dor associada à descorna com ferro quente em cabritos. O Tri-Solfen® é um fármaco em forma de gel, cuja constituição apresenta 24,8 mg/L de adrenalina (ácido tartarato); 4,2 g/L de bupivacaína (hidroclorato); 5,0 g/L de cetrimida; 40,6 g/L de lidocaína (hidroclorato).

Os ensaios clínicos decorreram na Exploração Barão e Barão em Benavente, em cabritos de raça Saanen, do sexo feminino, com 15 a 20 dias de idade. Para avaliação da eficácia deste produto, foram realizados dois ensaios independentes a um total de 72 animais divididos em dois grupos de 36 animais cada um. A experiência um consistiu na monitorização de comportamentos e a experiência dois na testagem de sensibilidade da ferida e da pele circundante (Monofilamentos de Von Frey), durante 48h em intervalos de tempo pré-definidos.

A nível da avaliação comportamental através da escala de dor numérica, os resultados indicaram níveis de dor significativamente mais baixos ($p < 0,05$) nos animais aos quais se aplicou o Tri-Solfen® (grupo DT). Contudo, o facto de em nenhum momento se terem verificado diferenças estatisticamente significativas entre os valores das pontuações dos grupos de descorna simulada (SD) e controlo (C), traz incoerência aos resultados. Quanto aos monofilamentos de Von Frey, os resultados não revelaram diferenças estatisticamente significativas na sensibilidade das áreas avaliadas em nenhum momento da avaliação.

Assim, a escala de dor utilizada não terá sido eficaz no sentido da detecção da dor nos cabritos descornados com ferro quente. No entanto, os resultados sugerem que o Tri-Solfen® poderá ter tido efeito na diminuição da dor associada ao procedimento entre a segunda e a quarta horas após a intervenção.

Palavras-chave: descorna, cabrito, dor, Tri-Solfen®.

Abstract

Disbudding is a common practice that turns handling of goats easier and avoids the occurrence of problems related with the horns (destruction of facilities, threat to pen mates and people). In goat kids, the practice of disbudding is performed during the first 2–4 weeks of life, to remove the germinal tissue of the horn. Heat cautery/hot iron is the most commonly used technique in most parts of the world, many times with no analgesia/anesthesia associated. One of the main reasons for this is the lack of a fast, practical and effective way of performing pain management.

The objective of the trial was to test the effectiveness of Tri-Solfen® in the treatment of pain associated with dehorning with hot iron. Tri-Solfen® is a drug in gel format, which renders its application easy. Its composition includes 24,8 mg/L epinephrine (acid tartrate); 4,2 g/L of bupivacaine (hydrochloride); 5,0 g/L cetrimide; 40,6 g/L lidocaine (hydrochloride).

Clinical trials were held at Barão e Barão farm in Benavente, with Saanen breed goats, 15 to 20 days old. To evaluate the efficacy of this product for pain management, two independent trials were performed with a total of 72 animals split into two groups of 36 animals. Trial one consisted of monitoring their behavior and trial two consisted of sensitivity testing of the wound and the surrounding skin (Von Frey monofilaments) for 48h at predefined time intervals.

In terms of behavioral assessment results indicated significantly lower pain levels ($p < 0,05$) in animals which had Tri-Solfen® (DT group). However, there weren't statistically significant differences between the simulated dehorning group (SD) and the control group (C). This fact reveals inconsistency in our results. As for Von Frey monofilaments, the results did not show statistically significant differences in the sensitivity of the areas evaluated at any time of the evaluation.

We concluded that the pain scale used have not been effective in the detection of pain in goats disbudded with a hot iron. However, the results suggest that the Tri-Solfen® may have had an effect in reducing pain involved in the procedure between the second and the fourth hours after the intervention.

Keywords: dehorning, goat kid, pain, Tri-Solfen®.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
Índice de Siglas e Abreviaturas	xii
Lista de Símbolos.....	xiii
Glossário.....	xiv
Capítulo I - Estágio curricular	1
Capítulo II – Revisão Bibliográfica.....	2
1. Caracterização do Sector Caprino	2
2. Descorna.....	6
3. A Dor.....	8
3.1. Definição	8
3.2. Nocicepção – Mecanismo da Sensação Dolorosa	8
3.3. A Neuroplasticidade da Nocicepção	13
3.4. Avaliação da Dor	15
3.4.1. Alterações Comportamentais	15
3.4.1.2. Etogramas.....	15
3.4.1.2. Escalas de Dor	16
3.4.1.3. Monofilamentos de Von Frey	18
3.4.2. Alterações Fisiológicas.....	18
4. Mitigação da Dor na Descorna	20
4.1. Anestesia Regional do Corno.....	21
4.2. Opióides.....	22
4.3. Anti-Inflamatórios Não-Esteróides (AINEs).....	23
4.3. Agonistas α_2 -adrenérgicos	23
4.4. Anestesia Tópica - Tri-Solfen®	24
Capítulo III - Trabalho experimental	25
1.Objectivo	25
2. Materiais e Métodos	25
2.1.Animais e critérios de inclusão	25
2.2.Grupos de estudo.....	26
2.3.Técnica de descorna	28
2.4. Análise estatística dos resultados	29
3. Resultados	29
3.1. Avaliação de dor através da escala numérica.....	29

3.2. Avaliação de dor através dos testes sensoriais – Monofilamentos de Von Frey	33
4. Discussão	37
4.1. Anestesia tópica na descorna	37
4.2. Avaliação de dor através da escala numérica	39
4.3. Avaliação de dor através dos testes sensoriais – Monofilamentos de Von Frey.....	41
5. Conclusão e Perspectivas Futuras.....	44
Bibliografia	45
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Método de descorna pelo ferro quente	7
Figura 2 - Vias da sensação dolorosa	9
Figura 3 - Secção transversal da medula espinhal, evidenciando a organização laminar do corno dorsal	12
Figura 4 - Vista lateral de uma cabeça de cabra, que ilustra o ramo cornual do nervo zigomaticotemporal (1) e o ramo cornual do nervo infratroclear (2)	21
Figura 5 - Locais de injeção do anestésico local; (a) - ramo cornual do nervo zigomaticotemporal, (b) - ramo cornual do nervo infratroclear	22
Figura 6 - Locais sujeitos a toque leve e estimulação de dor, directamente na ferida da descorna (pontos brancos) e nos locais adjacentes à ferida (estrelas pretas).	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Efectivo caprino por localização geográfica, a nível nacional.....	4
Tabela 2 - Classificação das fibras nervosas	11
Tabela 3 - Fenómenos que ocorrem na dor patológica	14
Tabela 4 - Escala Descritiva Simples.....	17
Tabela 5 - Escala numérica.....	17
Tabela 6 - Escala visual analógica.....	17
Tabela 7 - Escala comportamental utilizada para avaliação de dor.....	26
Tabela 8 - Escala utilizada para avaliar as reacções aos estímulos na cabeça.....	28
Tabela 9 - Escala utilizada para avaliar as reacções aos estímulos na garupa.	28
Tabela 10 - Médias ajustadas e desvios-padrão da pontuação de dor, por grupo, ao longo do período de avaliação (48 horas).....	29
Tabela 11 - Diferenças entre as médias das pontuações de dor, por comparações de grupos dois a dois.	31
Tabela 12 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 75 g, por grupo ^{a,b} ao longo das 24 horas de avaliação.....	33
Tabela 13 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 300 g, por grupo ^{a,b}	35
Tabela 14 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T5min.	49
Tabela 15 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T30min.....	50
Tabela 16 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T1h.....	51
Tabela 17 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T2h.	52
Tabela 18 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T3h.	53
Tabela 19 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T4h.	54
Tabela 20 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T5h.	55
Tabela 21 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T24h.....	56
Tabela 22 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T48h.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição do efectivo caprino a nível mundial para o ano de 2013.....	2
Gráfico 2 - Evolução do efectivo caprino a nível mundial no período de 2000-2013.....	3
Gráfico 3 - Evolução do efectivo caprino na Europa no período de 2000-2013	3
Gráfico 4 - Evolução do efectivo caprino a nível nacional no período de 2000-2013	4
Gráfico 5 - Efectivo caprino por localização geográfica, a nível nacional.....	5
Gráfico 6 - Evolução da produção de leite de cabra em Portugal desde o início do séc. XXI	5
Gráfico 7 - Médias ajustadas da pontuação de dor, por grupo, ao longo do período de avaliação (48 horas).....	32
Gráfico 8 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 75 g, por grupo ^{a,b} , ao longo das 24 horas de avaliação.	34
Gráfico 9 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 300 g, por grupo.....	36

Índice de Siglas e Abreviaturas

ACTH – Hormona adrenocorticotrófica
AINEs – Anti-inflamatórios não esteróides
AMPA – Ácido amino-hidroxi-metil-isoxazolpropiónico
ATP – Adenosina trifosfato
COX – Ciclooxigenase
CRF – Fator de libertação da corticotropina
FAO - *Food and Agriculture Organization*
FAWC - *Farm Animal Welfare Council*
GABA – Ácido gama-amino-butírico
GH – Hormona de Crescimento
IASP - *International Association for the Study of Pain*
INE - Instituto Nacional de Estatística
KAI – Cainato
NK1 – Neurocinina 1
NRS - Escala de Dor Numérica
NMDA - N-metil-D-aspartato
p – Valor estatístico de p
SDS - Escala descritiva simples
SNC - Sistema nervoso central
SNP - Sistema nervoso periférico
TSH - Hormona estimuladora da tiróide
VAS - Escala analógica visual
VIP – péptido intestinal vasoativo

Lista de Símbolos

% - Percentagem

< - Menor que

> - Maior que

® - Símbolo de marca registada

cm – Centímetros

W – Watt

g – Grama

L - Litro

Glossário

Alodinia – dor causada por um estímulo que, normalmente, não é considerado doloroso.

Analgesia – perda de sensibilidade à dor.

Analgesia multimodal – uso de fármacos analgésicos variados com diferentes mecanismos de ação, com o objetivo de se atingir uma analgesia otimizada.

Anestesia regional/troncular – perda temporária de sensações numa determinada região do organismo, sem implicar perda de consciência.

Analgesia preventiva – administração de analgésicos antes da ocorrência do estímulo doloroso, de modo a prevenir a sensibilização e o “wind-up”, promovendo uma melhor analgesia pós-cirúrgica.

Hiperalgesia primária: resposta exagerada a um estímulo nocivo, no local da lesão.

Hiperalgesia secundária: resposta exagerada a um estímulo nocivo, na região adjacente à lesão.

Nocicepção – processo fisiológico de transmissão e reconhecimento de impulsos em resposta a um estímulo nocivo.

Nociceptores - diferentes recetores periféricos para a nocicepção.

Plasticidade neural - capacidade de modificação das funções do sistema nervoso face a diferentes estímulos ambientais.

Stresse – resposta biológica a fatores que põem em causa a homeostase, levando a que o indivíduo não desenvolva uma resposta adaptativa satisfatória, com uma tensão fisiológica que pode predispor para alterações patológicas.

“Wind-up” - sensibilização dos nociceptores e das vias periféricas e centrais, causando um incremento na magnitude percebida da dor e conduzindo a hiperalgesia central.

Capítulo I - Estágio curricular

No sexto ano do mestrado integrado em Medicina Veterinária, realizei o estágio curricular com a duração de quatro meses (aproximadamente 960 horas). Este dividiu-se em duas componentes: clínica ambulatorial e acompanhamento da equipa de saneamento de bovinos no Agrupamento de Defesa Sanitária da Península de Setúbal. As duas foram realizadas sob orientação do Dr. Dário Guerreiro, médico veterinário responsável pela brigada de bovinos desta Organização de Produtores Pecuários (OPP) e médico veterinário em regime liberal.

Organização de Produtores pecuários (OPP)

No período referente ao estágio foram saneados cerca de 8500 animais, aos quais foram recolhidas amostras de sangue e realizado o teste intradérmico de tuberculinização, com posterior vistoria dos resultados.

Clínica de ambulatório

Durante o estágio acompanhei o Dr. Dário Guerreiro em assistência veterinária a explorações pecuárias, a animais de companhia e selvagens. A maior percentagem de serviços foi prestada a Bovinos, na área da reprodução, clínica, cirurgia e profilaxia.

Em relação aos serviços prestados em bovinos os casos/doenças mais observados foram as doenças respiratórias, claudicações, partos distócicos (manobras tocológicas, cesareanas), diarreias em vitelos, diarreias em adultos, queratoconjuntivites, piroplasmoses, timpanismo gasoso, deslocamento do abomaso à esquerda e à direita, torção do ceco, prolapso uterino, feridas e abscessos. Estas assistências foram sobretudo realizado na área geográfica da Moita do Ribatejo.

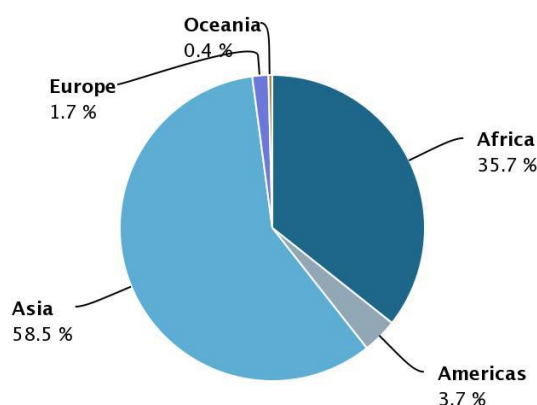
Capítulo II – Revisão Bibliográfica

1. Caracterização do Sector Caprino

Os caprinos são animais com uma notável capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e geográficas, sendo a espécie com a distribuição mundial mais amplamente distribuída. O seu manejo inclui os mais variados sistemas de produção, como o feral, o transumante, o nómada, o extensivo e o intensivo (Smith & Sherman, 2009).

Os dados apresentados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) para o ano de 2013 (Gráfico 1), indicam que o efectivo mundial caprino se aproximou dos mil milhões de animais (975,8 milhões). A maioria encontra-se na Ásia (58,5%) e em África (35,7%), enquanto que a Europa detém apenas 1,7% do efectivo mundial (16,5 milhões de animais) (FAO, 2013).

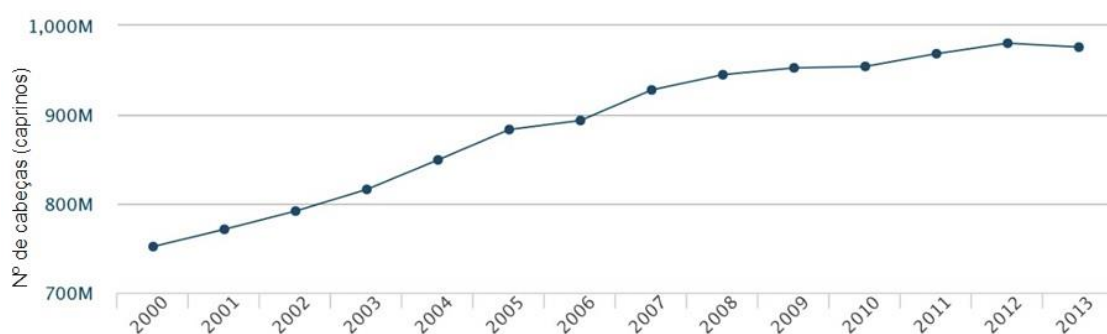
Gráfico 1 - Distribuição do efectivo caprino a nível mundial para o ano de 2013
(Adaptado de: FAO 2013)



A área mediterrânica detém uma elevada produção de leite e queijo de cabra (18%), apenas superada pela Índia (22%), que representa o maior volume mundial de produção leiteira com cerca de 5 milhões de toneladas produzidas, embora mantendo predominantemente a dupla aptidão (carne e leite). A China é o maior produtor de carne de caprino, tendo no ano de 2013 produzido cerca de 2 milhões de toneladas. Seguem-se como principais produtores de carne a Índia, o Paquistão e a Nigéria (FAO, 2015). A nível de produção têxtil, a África do Sul é o maior produtor (50%) de Mohair (raça Angorá) e a China o principal (60%) exportador de lã de Caxemira (Dubeuf, Morand-Fehr & Rubino, 2004).

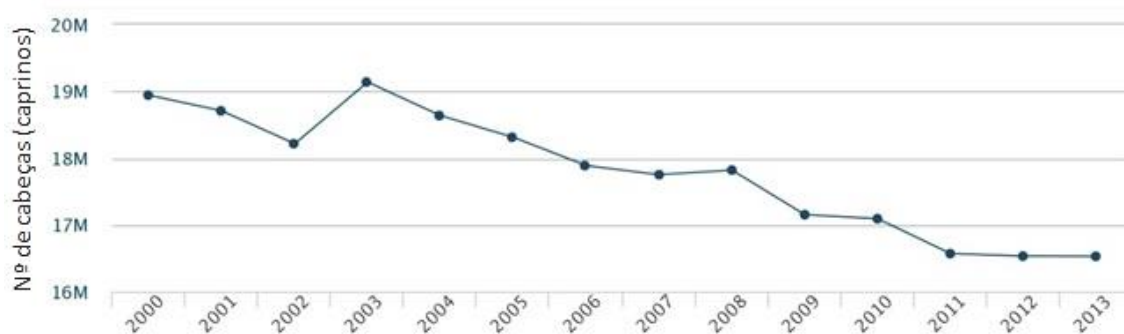
Analisando o Gráfico 2, verifica-se que desde o início do séc. XXI houve um aumento considerável do número de caprinos a nível mundial, de cerca de 23%, passando de 751,6 milhões de animais em 2000 para 980,2 milhões em 2012. A Europa não acompanhou esse aumento, dado que o seu efectivo diminui aproximadamente 12,7% no mesmo período de tempo. Em relação ao ano de 2013, a Europa produziu cerca de 112 mil toneladas de carne de caprino e 2,5 milhões de toneladas de leite, tendo no ano de 2000 produzido 124 mil e 2,5 milhões de toneladas, respectivamente (Gráfico 3).

Gráfico 2 - Evolução do efectivo caprino a nível mundial no período de 2000-2013
(FAO, 2015)



M – milhões

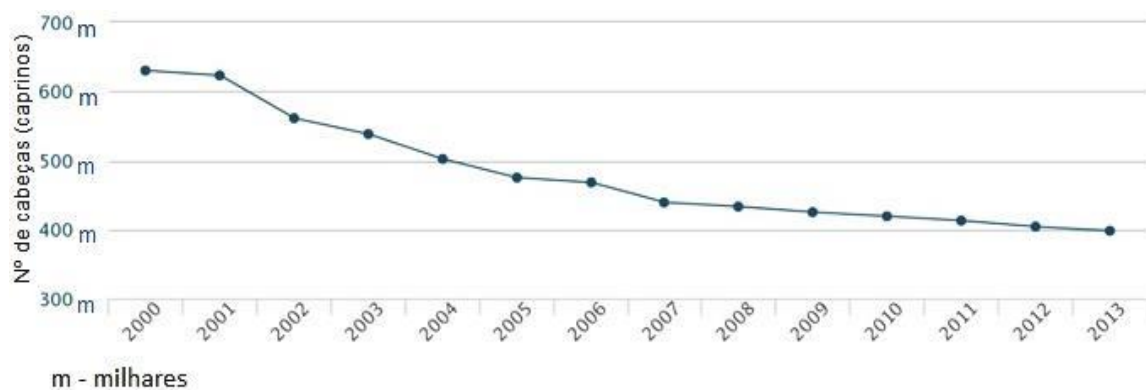
Gráfico 3 - Evolução do efectivo caprino na Europa no período de 2000-2013
(FAO, 2015)



M – milhões

Portugal, tal como a Europa, viu o seu efectivo diminuir, já que para o mesmo período de tempo (2000-2013), sofreu uma queda de cerca de 36,8% (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Evolução do efectivo caprino a nível nacional no período de 2000-2013
(FAO, 2015).

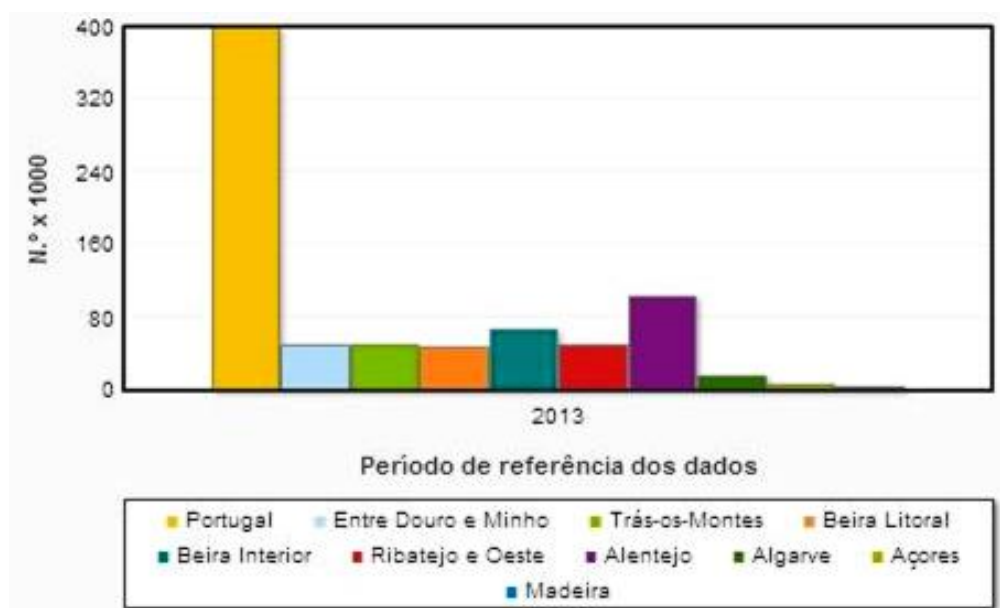


Segundo os últimos dados obtidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), referentes ao ano de 2013, o efectivo caprino era de aproximadamente 398 mil cabeças em território nacional (continente e regiões autónomas), sendo o Alentejo o detentor da maior percentagem (26% do total) (Instituto Nacional de Estatística - INE, 2014) (Tabela 1 e Gráfico 5).

Tabela 1 - Efectivo caprino por localização geográfica, a nível nacional
(Adaptado de: INE, 2014)

Localização geográfica (Região agrícola)	Efectivo caprino (N.º) por Localização geográfica (Região agrícola) e Categoria (effectivo caprino); Anual	
	Período de referência dos dados	
	2013	
	Categoria (effectivo caprino)	
	Total	
	N.º (milhares)	
Portugal	398	
Entre Douro e Minho	49	
Trás-os-Montes	51	
Beira Litoral	48	
Beira Interior	68	
Ribatejo e Oeste	51	
Alentejo	103	
Algarve	15	
Açores	7	
Madeira	5	

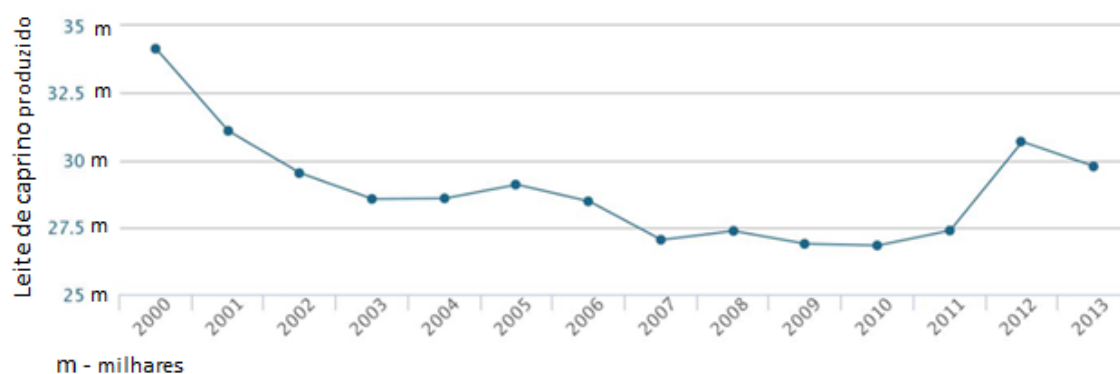
Gráfico 5 - Efectivo caprino por localização geográfica, a nível nacional.
(Adaptado de: INE, 2014)



No ano de 2013, constatou-se a existência de um total de 28,4 mil explorações de caprinos em Portugal (Continente e Ilhas), produtoras de carne e leite. Dessas, apenas 2,5% detêm mais do que 70 animais. Pode ainda verificar-se que 76% do total de explorações possui menos do que 7 cabeças (INE, 2014). Quanto à produção de leite (Gráfico 6), foram produzidas em Portugal 29,8 mil toneladas, no ano de 2013, sendo esta produção maioritariamente para o fabrico de queijo. Este valor tem vindo a diminuir desde o início do século XXI.

Comparando a produção nacional com a europeia, sabe-se que para o ano de 2013, o leite de cabra produzido em Portugal correspondeu a apenas 0,52% do total gerado na Europa. Nesse ano, Portugal deteve 1,39% da produção total europeia de queijo de cabra.

Gráfico 6 - Evolução da produção de leite de cabra em Portugal desde o início do séc. XXI
(Adaptado de: INE, 2014)



2. Descorna

A intensificação da produção leiteira caprina tem vindo a exigir a realização de determinados procedimentos, de entre os quais a descorna. Na natureza o corno representa uma defesa contra os predadores e nas lutas entre machos, na disputa pelas fêmeas. Em condições domésticas/de confinamento com fins produtivos, os animais não descornados representam ameaças para os outros indivíduos e instalações, bem como dificultam as operações de manejo, exigindo ainda mais espaço nas manjedouras. De referir que, no caso do gado bovino, as contusões por cornadas são a maior causa de rejeição nos matadouros (Alvarez & Gutiérrez, 2010). Assim, a descorna surge como uma intervenção de rotina nas explorações (Alvarez & Gutiérrez, 2010). Embora possa parecer lógico que a melhor solução seria a selecção de animais cujos cornos estão geneticamente ausentes, a realidade não nos mostra isto. Tal acontece porque a característica “ausência de cornos” está ligada a alterações graves da reprodução, em raças como a Saanen e a Alpina. Nestas raças, a presença de cornos é determinada por um gene recessivo. A característica “ausência de cornos” é determinada por um gene dominante, ligado a um gene recessivo que determina infertilidade. Assim, a fêmea homozigótica para o gene que determina a ausência de cornos é estéril e o macho tem elevada probabilidade de desenvolvimento de granulomas espermáticos na cabeça do epidídimo (Smith & Sherman, 2009).

O objectivo da descorna (*disbudding*) é a destruição do tecido germinativo responsável pela formação do corno, quer se esteja ou não na presença do botão cornual (Stilwell, 2009). No caso dos caprinos, a descorna é praticada a cabritos por volta das 2-4 semanas de vida (Alvarez & Gutiérrez, 2010). São várias as técnicas de descorna, sendo as mais comuns a cauterização química, por pasta cáustica, e pelo calor, através do termo-cautério, vulgo ferro quente (Smith & Sherman, 2009).

Quando se está perante caprinos com mais idade, os cornos atingem alguns centímetros de comprimento e quer o osso, quer os seios frontais prolongam-se dentro do corno. Assim, quando o animal já tem cerca de seis a oito semanas de idade, deve ser encarado como um adulto e deve proceder-se à descorna (*dehorning*), recorrendo a amputação por guilhotina, fio de embriotomia ou serra. (Smith & Sherman, 2009).

Quanto à descorna de cabritos, ir-se-á abordar em mais detalhe o procedimento pelo ferro quente, por ser o método mais utilizado em explorações caprinas, nomeadamente em Portugal. Contudo, há que realçar que a pasta cáustica deve ser evitada nestes animais, já que há o risco de lesões oculares e queimaduras de pele tanto no próprio animal como noutros que com ele contactem. Estes riscos podem ser reduzidos pela tosquia e pela aplicação de um anel de vaselina, por forma a limitar a propagação da pasta, e contendo

o cabrito por meia hora, procedimento difícil de executar numa exploração comercial. De notar que este método, ocasionalmente, pode destruir a abóbada craniana, permitindo a penetração de bactérias (Smith & Sherman, 2009).

O método do ferro quente é o mais utilizado nesta espécie por todo o mundo (Figura 1). Consiste num ferro eléctrico, com uma ponta com cerca de 2-2,5cm de diâmetro, que se torna incandescente. Conforme a potência do aparelho, um ferro de 200W deve ser aplicado por 5-10 segundos, enquanto que um de 125W requer uma queimadura de cerca de 20 segundos. No entanto estes valores podem variar com a idade do animal, bem como o tamanho do botão cornual. Aconselha-se a tosquia da região para uma melhor visibilidade, diminuição do tempo de queimadura e redução da inalação de fumo. Quando o botão germinativo ainda é muito pequeno, é mais eficiente a aplicação de um ferro de ponta afiada, com uma pressão suficiente para que seja queimado um anel através da espessura da pele. Em situações onde não há electricidade disponível, a alternativa pode passar pela utilização de ferros aquecidos a butano, que também são eficientes em cabritos. Alternativamente, o ferro pode ser aquecido através do fogo ou de um maçarico (Smith & Sherman, 2009).

É importante que o operador não estabeleça previamente um tempo fixo para realizar o procedimento. Em vez disso, deve cuidadosamente identificar cada botão cornual, por forma a determinar a espessura de pele a ser destruída. O autor indica como referência para a pele um anel cor de cobre, sendo que todo o córion deve nele estar incluído. Caso a queimadura inicial não seja adequada, então esse lado da cabeça deve arrefecer, tal como se deve permitir que o aparelho volte a reaquecer (Smith & Sherman, 2009).

Figura 1 - Método de descorna pelo ferro quente
(cedida pela Dr^a Inês Ajuda)



3. A dor

3.1. Definição

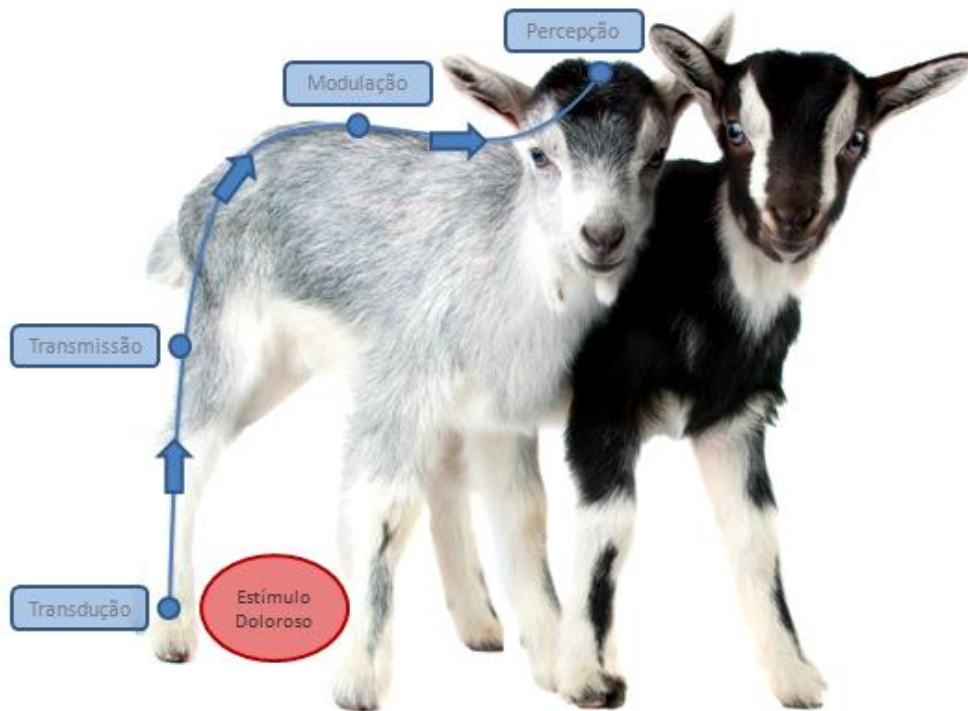
A dor foi definida pela *International Association for the Study of Pain* (IASP) (1994) como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a uma real ou potencial lesão tecidual (*an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage*). Engloba a nocicepção e os comportamentos relacionados com a dor (Muir, 2009a). A dor é a consciência de um desconforto agudo ou crónico, de diferentes níveis de gravidade, resultado de lesão, doença, ou alteração emocional. Evidencia-se por alterações biológicas e comportamentais, sendo uma experiência subjetiva acompanhada de estados de medo, ansiedade e pânico (Hellyer *et al.*, 2011). O *Farm Animal Welfare Council* (FAWC) estabeleceu as cinco liberdades dos animais: ausência de fome e sede, desconforto, dor, lesão ou doença, medo e aflição, e liberdade para expressar os seus comportamentos normais. Neste sentido, no que diz respeito à dor, o papel do médico veterinário é determinante, uma vez que, com a compreensão dos processos fisiológicos por detrás da sensação dolorosa e as respostas dos doentes aos mesmos, este pode adequar os protocolos anestésicos e analgésicos aos procedimentos que realiza (Hellyer *et al.*, 2007).

3.2. Nocicepção – Mecanismo da Sensação Dolorosa

A nocicepção consiste na actividade aferente, produzida no sistema nervoso periférico (SNP) e central (SNC) a partir de estímulos com potencial para danificar os tecidos. Enquanto que alguns autores alertam para que esta definição não se confunda com o conceito de dor, já que nesta ocorre uma experiência consciente, outros consideram a nocicepção como a primeira fase do mecanismo da dor (Muir, 2009a; Stilwell, 2009). A nocicepção engloba quatro fases: transdução, transmissão, modulação e percepção. Na transdução, as terminações das fibras nervosas sensitivas reconhecem e transformam os estímulos ambientais em sinais elétricos – potenciais de ação; na transmissão, estes são conduzidos através dessas fibras até ao SNC; aqui são modificados, através do processo de modulação; posteriormente são transmitidos para o tronco cerebral e cérebro, onde o sinal é então integrado, reconhecido e identificado, pelo processo de percepção (Muir, 2009a) (Figura 2).

Figura 2 - Vias da sensação dolorosa

(Adaptado de: <http://holykaw.alltop.com>)



Dentre os quatro processos, o mecanismo da nocicepção depende essencialmente das fases de transdução e transmissão (Stilwell, 2009). No que diz respeito à transdução, verifica-se que a detecção de estímulos, tanto inócuos como nocivos, e sua conversão em potenciais de acção é levada a cabo pelas terminações sensoriais de fibras nervosas especiais, denominadas nociceptores (Muir, 2009a) (Tabela 2). A transmissão consiste na propagação dos impulsos até ao corno dorsal da medula espinhal, sendo que as fibras aferentes dos nervos periféricos formam a raiz dorsal e as fibras eferentes da medula espinhal formam a raiz ventral (Muir, 2009a, Stilwell, 2009).

A informação sensorial inócua é transmitida pelas fibras A β ; as fibras A δ transmitem informação sensorial inócua e alguma nociva; mas são as fibras C as responsáveis maioritárias pela transmissão da informação sensorial nociva (Muir, 2009a). As fibras tácteis A β (Tabela 2) detectam estímulos inócuos aplicados na pele, no músculo e nas articulações, não contribuindo para a sensação dolorosa. Por sua vez, a dor fisiológica ou nociceptiva é um mecanismo de defesa do organismo e é activada por nociceptores periféricos de elevado limiar de acção, por pressão excessiva, calor, frio, irritação química ou eléctrica, sendo que a sua intensidade define o reflexo de retirada (Muir, 2009a). Trata-se de uma informação transmitida de forma quase imediata ao SNC pelas fibras A δ (Tabela 2), associadas ao processo de iniciação da dor – dor primária ou “primeira dor”

(Lemke, 2004; Stilwell, 2009). Por outro lado, a dor patológica já não depende da presença de um estímulo nocivo, podendo surgir a partir de um estímulo inócuo (alodinia), e promove uma resposta exagerada (hiperalgesia) e prolongada (hiperpatia). Trata-se de um processo que, ao contrário da dor fisiológica, não é transitório, está associado a inflamação tecidual e lesão nervosa significativos, com impacto importante na qualidade de vida e no bem-estar (Lamont *et al.*, 2000; Muir, 2009a). Estão associadas a este tipo de dor as fibras C (Tabela 2), cuja ativação é responsável pelo desencadear da dor secundária ou “segunda dor” (Muir, 2009a). Daqui surge a dor crónica, provavelmente a dor mais comum e problemática no que diz respeito à clínica das espécies pecuárias (claudicação, mastites, cirurgias, decúbitos prolongados), acarretando sofrimento e redução do bem-estar (Stilwell, 2009). Outro tipo de dor crónica é a dor neuropática, relacionada com lesão ou doença que afecta directamente o sistema somatossensorial (IASP, 2011). É também de grande importância para a qualidade de vida, pois pode ser uma causa de persistência da dor após mutilações (ex.: corte da cauda, descorna). Já que não há um método eficaz de tratamento deste tipo de dor, a única atitude sensata a tomar é preveni-la o máximo possível (Stilwell, 2009). Finalmente, de referir também a dor visceral, já que as vísceras são frequentemente alvo de quadros patológicos e a função protetora da resposta dolorosa nesta situação não é tão óbvia (Lamont *et al.*, 2000). Os estímulos dolorosos aferentes são transmitidos pelas fibras A δ e C (Tabela 2), que percorrem as vias simpáticas e parassimpáticas, situação que leva alguns estímulos possam não ser percebidos. Sabe-se também que este tipo de lesões viscerais ativa uma importante população de nociceptores silenciosos (Tabela 2) no intestino e na bexiga, responsáveis por mecanossensibilidade em resposta à contractilidade muscular lisa inócua (Muir, 2009a). Contudo, apesar de ser uma sensação dolorosa difusa (sem localização definida), a inflamação, a isquémia, o estiramento ou a dilatação (ex.: torção abomasal) promovem dor grave (Lamont *et al.*, 2000; Muir, 2009a).

Tabela 2 - Classificação das fibras nervosas

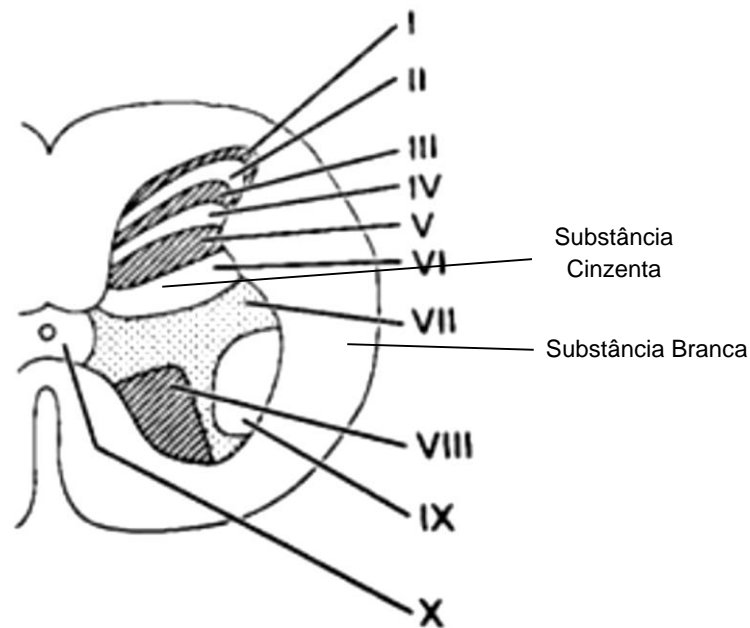
(adaptado de: Stilwell, 2009; Sousa, 2013)

Fibras	Inervação/Estímulo	Características	Velocidade (m/s)
Aα	Inervação motora do m.esquelético	- Mielinizadas	70-120
Aβ	Estímulo sensorial: toque, vibração, pressão, propriocepção Transmissão rápida	- Mielinizadas; - Diâmetro grande (6-12 μ m); - Facilmente bloqueadas por anestésicos locais.	30-70
Aγ	Inervação motora dos fusos musculares	- Mielinizadas	15-30
Aδ	- Receptores mecânicos, térmicos; - Primeira fase da dor – “primeira dor”: dor aguda, tipo picada; transmissão rápida; “reflexo de retirada”.	- Finamente mielinizadas - Diâmetro médio; - Facilmente bloqueadas por anestésicos locais.	12-30
B	Simpática, pré-ganglionar	Desmielinizadas	3-15
C	Receptores polimodais – mecânicos e térmicos, nociceptores simpáticos pós-ganglionares; Segunda fase da dor – “segunda dor” ou “dor profunda”: dor arrastada, difusa e persistente; transmissão lenta; intensificam a “primeira dor”.	- Desmielinizadas - Diâmetro pequeno; - Hipersensíveis na presença de certas substâncias: Substância P, H ⁺ , K ⁺ , serotonina, histamina, Prostaglandinas; - Não tão facilmente bloqueadas por anestésicos locais.	0,5-3
Silenciosas	- Não são activadas por um estímulo nocivo inicial; - São “despertadas” quando os tecidos já se encontram danificados/inflamados; - Têm um papel importante na alodinia e na hiperalgesia.	- Estrutura variada; - Activadas por mediadores inflamatórios: bradicininas, prostaglandinas, citocinas, H ⁺ , K ⁺ , entre outros; - Difíceis de controlar com anestésicos locais.	Variada

Chegados à medula espinhal, os impulsos sensoriais periféricos são modulados – ampliados ou suprimidos. A substância cinzenta (células nervosas) da medula espinhal divide-se em: corno dorsal, zona intermédia e corno ventral. Os neurónios nociceptivos, de segunda ordem, encontram-se organizados em 10 lâminas (lâminas de *Rexed*), sendo os neurónios das lâminas I, II e V do corno dorsal os envolvidos na percepção da dor (Muir, 2009a) (Figura 3).

Figura 3 - Secção transversal da medula espinhal, evidenciando a organização laminar do corno dorsal

(Adaptado de: Lamont et al., 2000)



O estímulo transmitido através das fibras A δ e C ao corno dorsal promove a libertação do aminoácido glutamato – o neurotransmissor excitatório primário – que se liga preferencialmente a receptores neuronais como o ácido amino-hidroxi-metil-isoxazolpropiónico (AMPA), o cainato (KAI), N-metil-D-aspartato (NMDA). Estes despolarizam a membrana, produzindo potenciais pós-sinápticos excitatórios que são contrabalançados por neurónios inibitórios descendentes que libertam aminoácidos inibitórios como o ácido gama-amino-butírico (GABA) e a glicina (Muir & Woolf, 2001).

A ideia de diferentes fibras nervosas ascendentes e descendentes interagirem e influenciarem a transmissão nociceptiva levou à chamada teoria “gate control” (portão de controlo), criada por Melzack e Wall (1965). Esta teoria descreve como a percepção da dor não resulta apenas da activação dos nociceptores, pois é modulada pela interacção entre diferentes neurónios, quer transmissores quer não transmissores de dor (como um portão que se abre e fecha, permitindo ou não a passagem de estímulos). São os neurónios dinâmicos de largo espectro (*wide-dynamic-range neurons* - WDR), do corno dorsal da medula, que respondem aos dois tipos de estímulos – inócuos e nocivos. Por outras palavras, esta teoria afirma que a activação, quer a nível espinhal, quer a nível cerebral, de fibras nervosas que normalmente não estão envolvidas na transmissão de sinais dolorosos pode interferir com os sinais transmitidos pelas fibras nervosas nociceptivas e inibir ou modular a experiência dolorosa do animal (Stilwell, 2009). Por

exemplo, ao se friccionar a pele suavemente, as fibras A β conduzem impulsos que não traduzem uma sensação desagradável pois o “portão” permanece fechado (ativação dos interneurónios ligados a vias inibitórias descendentes) (Klaumann et al., 2008). É este o processo que ocorre quando se fricciona a área em redor de uma lesão, o que explica o porquê de os animais terem a tendência de lambem as zonas adjacentes aos locais dolorosos (Stilwell, 2009). Se a pele continuar a ser agredida e cada vez com mais intensidade, mais receptores são estimulados e as fibras A β sobrecarregadas fazem com que o “portão abra” e as fibras finas (C e A δ) transmitam impulsos dolorosos (inibição os interneurónios inibitórios) aos centros nervosos superiores (Klaumann et al., 2008).

Os sinais são posteriormente projectados através da via espinotalâmica e da via espinoreticular, da medula espinhal para diversas estruturas do cérebro, onde irão ser percebidos. Dentre estas estruturas destacam-se: o mesencéfalo; o tálamo, que é considerado uma central de tradução, processamento e retransmissão da informação; a formação reticular, um centro crítico para a integração das experiências sensoriais e dos consequentes aspetos afetivos e motivacionais relacionados com a dor; a substância cinzenta periaquedutal, com um papel importante na analgesia induzida pelo *stress* (opióides endógenos); o sistema límbico, que inclui o *girus cingulado* (comportamento, emoção), a amígdala cerebral (medo, ansiedade), o hipocampo (memória), o hipotálamo (actividade simpática autonómica) e o *locus ceruleus* (excitação, vigília, comportamento); o córtex (consciência) (Muir & Woolf, 2001; Stilwell, 2009).

3.3. A Neuroplasticidade da Nocicepção

A neuroplasticidade é a capacidade que o sistema nervoso tem de adaptar as suas funções fisiológicas e bioquímicas em resposta a estímulos internos e externos (incluindo terapêuticas crónicas) (Muir, 2009a). Mogil (1999), através de um estudo em roedores, concluiu que a genética de cada indivíduo define diferenças na sensibilidade nociceptiva e na sensibilidade a analgésicos, de carácter transmissível à descendência. Ao se falar em neuroplasticidade surgem dois conceitos-chave: a sensibilização periférica e a sensibilização central, responsáveis pela dor patológica, exagerada e prolongada (Tabela 3).

Tabela 3 - Fenómenos que ocorrem na dor patológica
(Adaptado de: Stilwell, 2009; Sousa, 2013)

Sensibilização periférica

- “Sopa inflamatória” – bradicinina; prostaglandinas; iões hidrogénio, que vão acidificar o meio; substância P, um neuropeptídeo pró-inflamatório que actua através da ligação com o receptor da neurocinina 1 (NK1); produtos do metabolismo do ácido araquidónico; factor de crescimento neural; péptido relacionado com o gene da calcitonina; serotonina; ATP; neurotropinas;
- Sensibilização dos nociceptores silenciosos; hiperalgesia primária;
- Vasodilatação local, extravasamento de plasma, e extensão da sopa inflamatória - hiperalgesia periférica secundária.

Sensibilização central, “*Windup*” (sobreposição dos estímulos sensoriais)

- Libertação continuada de glutamato e neuropeptídeos, por parte das fibras Aδ e C;
- Hiperalgesia secundária e alodinia.

Aumento da inervação simpática e excitação dos gânglios da raiz dorsal

Desinibição da modulação inibitória dos estímulos sensoriais (redução da actividade do GABA, da glicina e dos opióides endógenos)

Neurónios WDR – *referred pain* (dor visceral percebida como somática)

Redistribuição dos estímulos Aβ das lâminas III e IV para a lâmina II (hipersensibilidade tátil e dor espontânea)

Padrões anormais de comunicação entre interneurónios da medula espinhal

Alterações fenotípicas das fibras nervosas sensoriais danificadas

Padrões anormais de regeneração dos nervos periféricos após trauma

Viñuela Fernandez, Jones, Welsh e Fleetwood-Walker (2007) referem que os procedimentos mais comumente praticados nos animais de produção podem conduzir a um estado de sensibilização somatossensorial e um aumento da percepção de dor. Apesar de vários investigadores terem verificado que o tipo de dor mais comum é a aguda, a incidência de hiperalgesia secundária encontrada sugere que a plasticidade central tem importância clínica. Neste sentido, a analgesia preventiva (administração de analgesia antes do estímulo doloroso acontecer) é importante para combater a dor crónica e a sensibilização causada pela lesão tecidual. A complexidade dos mecanismos envolvidos na dor crónica é tal que sugere a aplicação de analgesia multimodal (co-administração de várias classes de analgésicos), por forma a actuar a nível dos diferentes receptores (Viñuela-Fernandez et al., 2007).

3.4. Avaliação da Dor

O bem-estar animal é uma combinação de aspectos subjectivos e objectivos (qualitativos e quantitativos), incluindo saúde e doença, comportamento e manejo da produção animal, sendo por isso um conceito complexo e abstracto (Fitzpatrick, Scott & Nolan, 2005). A dor nos animais de produção tem sido subestimada devido, entre outros factores, à atitude, aos equívocos e às considerações de carácter económico dos produtores e médicos veterinários (Stafford & Mellor, 2011).

3.4.1. Alterações Comportamentais

O reconhecimento da dor nos animais sustenta-se principalmente na observação das alterações de comportamento (Muir, 2009a). O estudo do comportamento requer a observação dos indivíduos e a atribuição de pontuações, por forma a comparar os animais uns com os outros e avaliar o comportamento do mesmo animal ao longo do tempo (Stilwell, 2009).

3.4.1.2. Etogramas

O comportamento consiste numa corrente contínua de movimentos e eventos, pelo que a sua avaliação requer que esta seja dividida em unidades ou categorias (Martin & Bateson, 2007). Assim, surgem os etogramas, que registam vários comportamentos e se revelam mais eficientes no sentido de não subestimar o nível de dor (Stilwell, 2009). Explicando, o etograma consiste num meio de catalogar padrões de comportamento das espécies. No que diz respeito aos animais de produção, verifica-se que determinados comportamentos são exibidos com mais frequência durante e após alguns procedimentos dolorosos. Comportamentos alterados como a vocalização, posturas e locomoção anormais, inquietude, abanar e roçar a cabeça, abanar as orelhas, pontapear, lambear, friccionar, coçar têm sido usados como indicadores típicos de dor após descorna com ferro quente (Stilwell, Carvalho, Carolino, Lima & Broom, 2010). A descrição do comportamento é algo exigente, sendo que uma forma de facilitar esta tarefa pode passar por distinguir a estrutura do comportamento das consequências do mesmo. A estrutura consiste na aparência física do comportamento, relacionada com posturas e movimentos, enquanto que as consequências são os efeitos do comportamento no ambiente (ex.: dirigir-se à manjedoura para se alimentar). A descrição das consequências revela-se uma abordagem mais poderosa e prática, já que permite o registo por meio de dispositivos automáticos. Em alguns casos, as consequências do comportamento podem ser quantificadas (Martin & Bateson, 2007). Por exemplo, a diminuição do consumo de alimento e água, e a redução de índices produtivos como a produção leiteira, a condição

corporal, o ganho médio diário e a fertilidade (Martin & Bateson, 2007; Stilwell, 2009). As observações do comportamento também assentam em quatro parâmetros básicos de medida: a latência (medida em unidades de tempo: minutos, horas), que consiste no tempo necessário para se manifestar determinado comportamento; a frequência (medida em unidades recíprocas de tempo: por minuto, por hora), isto é, o número de ocorrências de determinado comportamento por unidade de tempo; a duração (medida em unidades de tempo: minutos, horas), ou seja, a extensão de tempo durante a qual se manifesta determinado comportamento; a intensidade, sem definição universal, mas essencial no sentido de fazer julgamentos acerca da amplitude de um determinado comportamento (Martin & Bateson, 2007).

Cada categoria do comportamento animal a ser avaliada deve ser definida de forma clara e utilizando critérios de fácil compreensão por parte dos observadores. Deve estar presente no etograma um número de categorias suficiente de modo a que a descrição do comportamento seja feita com detalhe, de preferência fornecendo informação adicional acerca do plano de fundo; cada categoria deve definir de forma precisa o comportamento, bem como resumir toda a informação relevante acerca do mesmo; as categorias devem ainda ser independentes entre elas, sendo que duas categorias nunca devem consistir em dois modos diferentes de avaliar e pontuar o mesmo comportamento; a homogeneidade das categorias é também uma característica importante, ou seja, todos os comportamentos compreendidos na mesma categoria devem compartilhar as mesmas propriedades (Martin & Bateson, 2007).

3.4.1.2. Escalas de Dor

Em alternativa a uma observação contínua de comportamentos num determinado período de tempo, podem utilizar-se escalas de avaliação de dor. Dentre as chamadas escalas unidimensionais e universais, destacam-se a Escala de Dor Simples Descritiva (SDS), a Escala Numérica (NRS) e a Visual Analógica (VAS) (Fitzpatrick et al., 2005). As referidas escalas avaliam exclusivamente a intensidade da dor e são compreendidas em qualquer língua. Estes instrumentos foram desenvolvidos para avaliação da dor em seres humanos a partir do autorrelato e foram adaptados para utilização em medicina veterinária, visto que a avaliação da dor nos animais depende de um observador. Em medicina veterinária, o valor “0” – ausência de dor – é sempre arbitrário, porque um “0” absoluto indicativo de ausência de dor é impossível de afirmar por meio de avaliação observacional (Luna & Brondani, 2012). A escala descritiva simples (Tabela 4) expõe graus de intensidade da dor (sem dor, dor leve, dor moderada e dor intensa). A escala numérica (Tabela 5) apresenta uma numeração que se inicia no 0, até uma pontuação máxima variável, onde

“0” representa ausência de dor e a pontuação máxima “a pior dor imaginável”. A escala analógica visual (Tabela 6) consiste numa linha recta com 100 mm de comprimento, em cujas extremidades constam os termos “ausência de dor” e “pior dor imaginável” (Mich & Hellyer, 2009).

Tabela 4 - Escala Descritiva Simples
(adaptado de: Mich & Hellyer, 2009)

0	Ausência de dor
1	Dor leve
2	Dor moderada
3	Dor intensa

Tabela 5 - Escala numérica
(adaptado de: Mich & Hellyer, 2009)

0	1	2	3	4	5
Ausência de Dor					Pior dor imaginável

Tabela 6 - Escala visual analógica
(adaptado de: Mich & Hellyer, 2009)



Comprimento da linha = 100mm

Existem, no entanto, inúmeras variações das referidas escalas, adequadas a cada procedimento, à espécie em questão, às condições de internamento, entre outros factores. São exemplos a Escala de Dor Composta de Glasgow (baseada em sinais comportamentais específicos indicativos de dor no cão), a Escala de Dor Aguda da Universidade do Colorado, para cão e gato (usa uma numeração de 0 a 4, com um marcador que acompanha a gradação de cores e imagens, que funciona como uma pista visual para a progressão da pontuação) e, também utilizada nestas espécies, a Escala da Universidade de Melbourne (baseada em respostas comportamentais e fisiológicas, que inclui seis categorias de parâmetros ou comportamentos relacionados com dor, sendo o animal avaliado em cada parâmetro com a atribuição de um número de 0 a 3) (Mich & Hellyer, 2009).

3.4.1.3. Monofilamentos de Von Frey

Outro método utilizado para avaliar dor, consiste em testar a sensibilidade da pele e da ferida infligida por determinado procedimento, através dos monofilamentos de Von Frey. Estes são previamente calibrados para que exerçam determinadas pressões, promovendo estímulos dolorosos de forma repetitiva em pontos predefinidos da ferida e locais circundantes. O objectivo desta técnica é o de estudar a evidência dos fenómenos de anestesia, alodinia e hiperalgesia secundária nos locais sensibilizados pelo procedimento realizado (Lomax et al., 2008).

3.4.2. Alterações Fisiológicas

A resposta ao *stress* no sistema nervoso autónomo reflecte-se na activação simpática, com aumento da frequência cardíaca, da frequência respiratória, da pressão arterial sistémica, piloerecção, sudção, dilatação pupilar e temperatura ocular (Stewart, Stafford, Dowling, Schaefer & Webster, 2008; Muir, 2009b). O eixo neuroendócrino é a interface entre o estímulo sensorial aferente e a comunicação entre o SNC e glândulas periféricas, ou órgãos responsáveis pela mobilização da resposta ao *stress*. A informação aferente é transmitida ao tálamo e estimula a secreção de factor libertador de corticotropina (CRF) um dos, se não o mais importante, componente da resposta de *stress* e péptido intestinal vasoativo (VIP), que, por sua vez, estimulam a hipófise a libertar ACTH e β -endorfina – efeitos analgésicos e aumento da sobrevivência celular – melanocortina, prolactina, vasopressina, hormona estimuladora da tiróide (TSH) e hormona do crescimento (GH). A ACTH tem como função primária estimular o córtex adrenal para libertar cortisol, corticosterona, aldosterona e substâncias androgénicas, embora estimule também a medula da adrenal a produzir catecolaminas (Muir, 2009b). A concentração sérica de cortisol é um indicador do grau de *stress* para a maioria das espécies e tem vindo a ser utilizada nos animais de produção em estudos sobre a resposta a procedimentos que infligem dor, sendo possível estabelecer uma correlação entre os resultados e os estímulos mais dolorosos (Viñuela Fernandez et al., 2007; Alvarez et al., 2009; Stilwell, 2009; Stilwell et al., 2012). Contudo, a inconsistência das conclusões obtidas em vários trabalhos bem como as respostas desta hormona a fenómenos não dolorosos fazem dela um parâmetro cuja utilização na monitorização da dor deva ser realizada com precaução. O nosso trabalho não recorreu à análise de parâmetros fisiológicos como o cortisol plasmático, mas vários estudos que o fizeram relacionaram as concentrações mais elevadas com o estímulo doloroso induzido. No trabalho de Alvarez et al. (2009), a concentração sérica de cortisol foi utilizada para avaliar a dor relacionada com o procedimento de descorna com ferro quente, em cabritos com menos de 20 dias de vida.

Os resultados revelaram que o procedimento provocou um aumento agudo significativo nas concentrações de cortisol e que estes valores se mantiveram elevados durante as 2 horas que se seguiram ao procedimento; verificou-se ainda que os valores mais elevados pertenceram aos grupos de estudo (animais intervencionados), mesmo naqueles em que se aplicou anestesia regional. Pôde assim concluir-se que a descorna em cabritos promovia elevações significativas nos níveis de cortisol. Contudo, Stilwell et al. (2010) compararam a dor após descorna em vitelas intervencionadas com ferro quente e desaconselham a utilização do cortisol plasmático como indicador de dor em animais sedados com xilazina, pois o grupo intervencionado e medicado com este fármaco revelou concentrações superiores às do grupo não intervencionado e ao qual se administrou uma solução salina. Para além disto, nunca foram verificadas diferenças entre estes dois grupos ao longo do estudo.

As variáveis fisiológicas, como a frequência cardíaca, a frequência respiratória, o diâmetro pupilar e o cortisol plasmático, reflectem respostas indirectas à dor e podem alterar-se mediante procedimentos não dolorosos, como é o caso da contenção e da tosquia. No caso concreto do cortisol, também se verifica aumento da sua concentração durante procedimentos cirúrgicos (dor aguda), mesmo quando a dor está abolida pela anestesia geral. Tal facto está relacionado com o importante papel que esta hormona desempenha na manutenção do volume sanguíneo, mediante a resposta inflamatória, bem como na facilitação da cicatrização. Assim, pode concluir-se que mesmo na ausência de dor os níveis de cortisol podem estar aumentados (Lomax et al., 2008).

4. Mitigação da Dor na Descorna

As espécies predadas podem não reagir tão explicitamente aos estímulos dolorosos, como parte da estratégia evolutiva, escondendo os comportamentos pela necessidade de fuga do predador. Tal não significa que os animais de produção não processem a dor de forma semelhante aos seus predadores, pelo que não há justificação para subestimar a analgesia nestas espécies (Stafford & Mellor, 2011).

Para prevenir a dor na descorna pode ser utilizada anestesia geral, anestesia regional ou/e analgesia sistémica. A anestesia geral é um procedimento que não pode ser realizado facilmente em explorações com efectivos numerosos; os anestésicos locais, nomeadamente a lidocaína, os agonistas α_2 -adrenérgicos, principalmente a xilazina, e os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) são os grupos de fármacos mais utilizados na mitigação da dor nas espécies pecuárias. De referir que estes fármacos estão disponíveis para o médico veterinário, mas não estão em teoria, ao alcance dos produtores, por uma questão de regulamento. Este facto, bem como os custos inerentes, o problema dos resíduos dos fármacos na carne, do intervalo de segurança e do leque limitado de escolha de analgésicos, tem feito com que se negligencie a analgesia nas mutilações destes animais (Viñuela-Fernandez et al., 2007; Stafford & Mellor, 2011). Para além disto, apesar de algumas estratégias analgésicas serem eficazes, nem todas são soluções práticas para serem incorporadas na rotina das explorações (Lomax & Windsor, 2013).

Em termos de neurofarmacologia, verifica-se que os vários grupos de analgésicos actuam em diferentes alvos. Os opióides e os agonistas α_2 adrenérgicos alteram a percepção da dor, a nível central, e inibem a transmissão sináptica através do corno dorsal da medula espinhal. Os anestésicos dissociativos, como a quetamina, bloqueiam os recetores NMDA, a nível dos neurónios de projecção, inibindo o desenvolvimento de sensibilização central. Os bloqueios neuronais centrais e periféricos, através de anestésicos locais também inibem a sensibilização central. Já os AINEs, ao inibirem as cicloxigenases (COXs) e reduzirem a inflamação, limitam o desenvolvimento de sensibilização periférica e, ao reduzirem a síntese de prostaglandinas a nível do corno dorsal da medula espinhal, inibem também o desenvolvimento de sensibilização central (Lamont & Mathews, 2010). Existem várias alternativas de analgesia já apresentadas que podem ser utilizadas no procedimento da descorna.

4.1. Anestesia Regional do Corno

O bloqueio neuronal é uma hipótese para controlo da dor aguda durante e após a descorna. Diferentemente do que acontece nos bovinos, os caprinos possuem dois nervos responsáveis pelas sensações do corno desde a nascença (Figura 4) – os ramos cornuais dos nervos zigomaticotemporal e infratroclear.

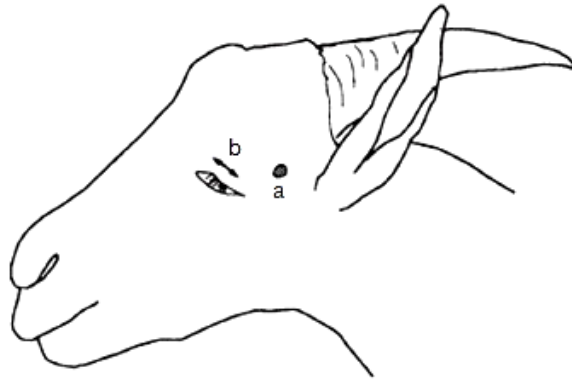
Figura 4 - Vista lateral de uma cabeça de cabra, que ilustra o ramo cornual do nervo zigomaticotemporal (1) e o ramo cornual do nervo infratroclear (2)

(Adaptado de: Valverde & Doherty, 2008).



A anestesia é conseguida bloqueando-se conjuntamente estes nervos. Para o bloqueio do ramo cornual do nervo zigomaticotemporal (a, Figura 5), administra-se o anestésico local junto ao bordo caudal do processo supraorbital, entre o canto lateral do olho e do aspecto posterior do corno. Quanto ao bloqueio do ramo cornual do nervo infratroclear (b, Figura 6), procede-se à administração em linha de anestésico local, dorsomedialmente, ao longo do bordo da órbita.

Figura 5 - Locais de injeção do anestésico local; (a) - ramo cornual do nervo zigomaticotemporal, (b) - ramo cornual do nervo infratroclear
(Adaptado de Smith & Sherman, 2009).



Vários estudos em bovinos demonstraram que a anestesia da zona cornual antes da descorna podia prevenir a dor e a elevação do cortisol (Grondahl-Nielsen *et al* 1999; Stafford & Mellor, 2005). Contudo, o tipo de inervação do corno dos caprinos torna este método bastante difícil de executar, sendo que ainda não foi provada a sua eficácia nesta espécie (Alvarez *et al.*, 2009; Alvarez *et al.*, 2015). Adicionalmente a sobredosagem de anestésicos locais em caprinos é fácil de atingir e potencialmente letal (Stafford & Mellor, 2011).

4.2. Opióides

Os opióides são moléculas exógenas que se ligam aos receptores μ , δ e κ , localizados nas membranas das células neuronais, consistindo o grupo de analgésicos de excelência no tratamento da dor grave aguda e crônica e na analgesia preventiva (em cirurgia de seres humanos, animais de experimentação e animais de companhia). Infelizmente, raramente são utilizados em animais de produção devido a: período de ação curto, número considerável de efeitos secundários (depressão respiratória, estase ruminal, entre outros), escassez de estudos que comprovam a sua eficácia, custos e restrições legais (Stilwell, 2009). Em animais de produção, verifica-se que a morfina tem um escasso efeito analgésico e que o único opióide que tem sido utilizado no manejo da dor de bovinos, principalmente em condições experimentais ou quando se prevê uma situação de dor dilacerante, é o butorfanol – classificado como agonista-antagonista, pois é antagonista competitivo dos recetores μ e exerce o seu efeito analgésico atuando como agonista dos recetores κ (Stilwell, 2009; Lascelles & Gaynor, 2011). Um estudo experimental de Grøndahl-Nielsen *et al.* (1999) utilizou uma combinação de xilazina com butorfanol intramuscular, na descorna de vitelas com ferro quente, e os resultados revelaram que este protocolo foi eficaz no manejo da dor associada a este procedimento.

4.3. Anti-Inflamatórios Não-Esteróides (AINEs)

Por forma a classificar os diversos AINEs que existem em medicina veterinária e dando especial destaque às COXs, há que referir as isoformas com distintas funções no organismo, nas quais os AINEs exercem diferentes efeitos. A COX-1 é a isoforma *constitutiva*, ou seja, relacionada com eventos fisiológicos, expressa-se em quase todos os tecidos. É responsável pela produção de prostaglandinas (PG) com papel regulador da homeostase. A COX-2 também se encontra fisiologicamente no organismo, com um papel na homeostase – controla a libertação de renina, na mácula densa renal, mas denomina-se *induzível*, pois, mediante lesão tecidular, apresenta uma sobre-expressão no local de inflamação e a nível das zonas de processamento nociceptivo, como a medula espinhal. Ambas estas isoformas – COX-1 e COX-2 – estão sobre-expressas em situações de inflamação. Assim, estabeleceu-se um rácio de afinidade (rácio COX-1/COX-2), através do qual se determina o quão específico é um AINE. Trata-se de um rácio entre a Concentração Inibitória 50% (CI50%) da COX-1 pela CI50% da COX-2. Assim, um AINE seguro seria aquele que apresentasse elevada CI50% para a COX-1 e uma reduzida CI50% para a COX-2 (Cabezas, 2012).

Diversos estudos utilizaram AINEs nos protocolos analgésicos de procedimentos dolorosos de rotina em explorações pecuárias. Mintline et al. (2013) utilizaram o meloxicam (AINE inibidor preferencial da COX-2) num protocolo de analgesia preventiva de descorna com ferro quente em vitelas, associado a anestesia regional, e concluíram que esta combinação foi mais eficaz do que a administração única de anestesia regional, aquando da avaliação do comportamento natural de brincadeira dos animais. Um trabalho semelhante, de Stilwell et al. (2012), mas recorrendo ao carprofeno (AINE inibidor preferencial da COX-2) também revelou eficácia no controlo da dor na descorna. McMeekan et al. (1998), da mesma forma, testaram a eficácia do cetoprofeno (AINE selectivo da COX-1) e sugerem que se deva associar um AINE ao anestésico local, para que os efeitos analgésicos sejam prolongados. Contudo, os custos bem como os intervalos de segurança constituem pontos negativos no que diz respeito à utilização destas substâncias em espécies pecuárias.

4.3. Agonistas α_2 -adrenérgicos

Os agonistas α_2 -adrenérgicos produzem os seus efeitos clínicos através da ativação de subtipos de recetores α_2 (α_{2a} , α_{2b} , α_{2c} , α_{2d} , entre outros), impedindo a libertação de norepinefrina (Sinclair, 2003; Muir, 2009a). Resultam daqui os seus efeitos sedativos, relaxantes musculares e potenciadores de outros fármacos analgésicos e anestésicos, quando em associação com os mesmos (Lemke & Creighton, 2010). A xilazina, um

análogo da clonidina, é o agente mais utilizado em ruminantes e estes últimos são os animais domésticos mais sensíveis a esta substância, em particular a espécie caprina. É bastante útil em situações de contenção, exame físico de animais agressivos, transporte e cirurgias menores (Stilwell, 2009). Vickers, Niel, Kiehlbauch & Weary (2005), num trabalho sobre descorna em vitelas, concluíram que os animais sedados com xilazina são de manejo mais fácil, permitindo que o procedimento seja realizado por uma pessoa só e reduzindo os níveis de *stress*.

4.4. Anestesia Tópica - Tri-Solfen®

A crescente preocupação pública sobre o bem-estar dos animais de produção torna importante a busca de métodos éticos no que diz respeito à rotina das explorações. Assim, a anestesia tópica pode representar um meio económico e prático de controlo da dor em intervenções rotineiras (Lomax & Windsor, 2013). Os trabalhos de Lomax et al. (2008) e Lomax, Dickson, Sheil & Windsor (2010) demonstraram que a anestesia tópica reduz eficazmente a dor relacionada com, respectivamente, o *mulesing* e com a castração e o corte da cauda, sem quaisquer efeitos negativos na cicatrização ou a nível de toxicidade sistémica. Espinoza, Lomax & Windsor (2013) também comprovaram a eficácia deste método analgésico na descorna em vitelos.

O fármaco utilizado nestes estudos, bem como no presente trabalho experimental foi o Tri-Solfen®, originalmente desenvolvido e registado na Austrália para controlo da dor após o procedimento de *mulesing* em borregos. O Tri-Solfen® é um fármaco em forma de gel, que possui 24,8 mg/L de adrenalina (ácido tartarato); 4,2 g/L Bupivacaína (hidroclorato); 5,0 g/L Cetrimida; 40,6 g/L Lidocaína (Hidroclorato). A sua composição possui anestésicos de curta e longa acção, permitindo uma anestesia duradoura, possuindo simultaneamente adrenalina, que aumenta a duração dos anestésicos, e cetrimida que confere propriedades anti-sépticas ao fármaco (APVMA, 2011).

Capítulo III - Trabalho experimental

1.Objectivo

O objectivo do ensaio clínico consistiu em testar a eficácia do fármaco Tri-Solfen® no tratamento da dor associada à descorna com ferro quente em cabritos. O Tri-Solfen® é um medicamento em forma de gel, o que facilita a sua aplicação. Na sua constituição encontram-se 24,8 mg/L de adrenalina (ácido tartarato); 4,2 g/L de bupivacaína (hidroclorato); 5,0 g/L de cetrimida e 40,6 g/L de lidocaína (hidroclorato). A sua composição possui anestésicos de curta e longa acção, permitindo uma anestesia duradoura, possuindo simultaneamente adrenalina, que aumenta a duração dos anestésicos, e cetrimida que confere propriedades anti-sépticas ao medicamento (APVMA, 2011).

Para avaliação da eficácia deste produto no manejo da dor, foram efectuadas monitorizações de comportamento, bem como testes de sensibilidade na zona de queimadura. Para que ambos os testes pudessem ser efectuados, foram realizados dois ensaios independentes, uma vez que, ao efectuar a testagem de sensibilidade da ferida, a influência da presença do investigador, poderá modificar o comportamento dos cabritos. Posto isto, foram realizadas a experiência 1 (monitorização de comportamentos) e a experiência 2 (testagem de sensibilidade da ferida e da pele circundante).

2. Materiais e Métodos

2.1.Animais e critérios de inclusão

Os ensaios clínicos decorreram na Exploração Barão e Barão em Benavente, em cabritos de raça Saanen, do sexo feminino, com 15 a 20 dias de idade, alimentados *ad libitum* com leite de substituição e alojados em parques de cerca de 30 animais cada, até ao desmame. Estes ensaios foram efectuados em cabritas que seriam descornadas independentemente da investigação em curso, como rotina habitual na exploração para os animais de reposição, sendo que todos os indivíduos seleccionados se apresentaram no seu estado hígido. O protocolo deste estudo prático foi aprovado pelo conselho de ética e bem-estar animal da FMV-UL. De referir ainda que de momento não existe forma comercial deste produto em Portugal, sendo que foi dada a autorização para a sua utilização neste ensaio por parte da DGAV, no âmbito do projecto AWIN.

2.2. Grupos de estudo

Em ambos os ensaios existiram três grupos distintos: controle (C) - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia; grupo de descorna simulada (SD) - cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente; e grupo de tratamento (DT) - cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

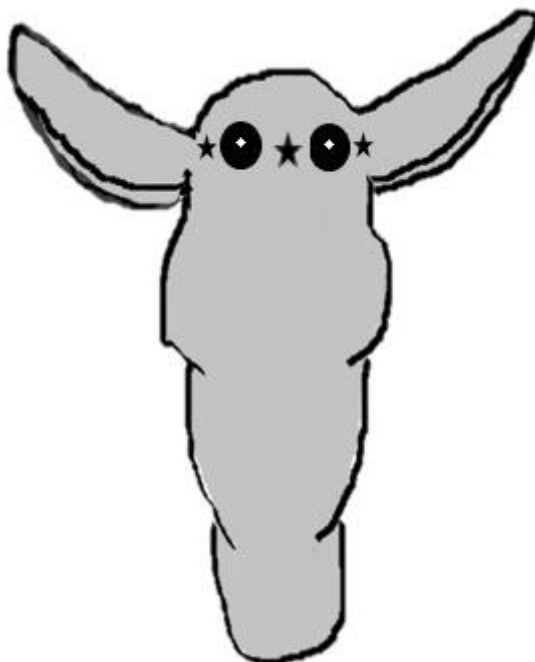
Na experiência 1, 36 cabritos foram alojados em três parques diferentes (12 cabritos por parque) e numerados com um marcador, em ambos os lados. Foram aleatoriamente distribuídos pelos grupos (retirando um papel com o grupo de tratamento de dentro de uma caixa), ficando assim quatro cabritos/tratamento/parque. O comportamento dos cabritos foi filmado e avaliado por um observador com uma escala de severidade de dor, 5 e 30 minutos após a descorna, e de hora em hora até cinco horas após a descorna. A avaliação foi repetida 24 horas e 48 horas após o início da descorna. A escala de avaliação de dor utilizada (Tabela 7) é uma adaptação de uma escala já utilizada em borregos e vitelos (Lomax, Sheil, & Windsor, 2008; Lomax & Windsor, 2013), que possui quatro níveis, sendo que o nível 0 representa os animais sem qualquer sinal de dor, o nível 1 animais com dor ligeira, o nível 2 animais com dor moderada, e o nível 3 animais com dor intensa. Esta escala foi elaborada de acordo com os comportamentos de dor associados à descorna, já descritos na literatura (Lorenzo Alvarez, Nava, Ramírez, Ramírez & Gutiérrez, 2009; Stilwell, Schubert & Broom, 2014).

Tabela 7 - Escala comportamental utilizada para avaliação de dor

Escala de dor - Cabritos	
0	sem evidência de dor (dorme, come, brinca, postura normal em estação)
1	postura e comportamentos ligeiramente anormais como abanar a cabeça, comportamento desafiador, marrar contra outros cabritos
2	postura e comportamentos moderadamente anormais como estação com cabeça baixa e cifose marcada, <i>stargazing</i> , coçar a cabeça e levantar repentino
3	postura e comportamentos extremamente anormais como decúbito inativo com a cabeça baixa, focinho enrugado, ranger os dentes

Na experiência 2 os cabritos (n=36) foram alojados em dois parques diferentes (18 cabritos por parque) e, uma vez que tinham que ser manipulados sempre que se efectuava o teste, foram identificados pelo número do brinco. Tal como anteriormente, foi-lhes aleatoriamente conferido um dos tratamentos, ficando assim seis cabritos/tratamento/parque. A sensibilidade da ferida e da zona periférica foi avaliada com a utilização de monofilamentos calibrados de von Frey. Estes monofilamentos foram aplicados tanto na ferida como na zona adjacente a esta, exercendo uma força específica na área de pele seleccionada. Monofilamentos que exercem uma pressão de 75 g (Bailey Instruments Ltd., Salford Quays, UK) ou 300 g (Touch Test, Stoelting Company, Wood Dale, IL) foram utilizados para simular a força de um toque ligeiro ou de um capaz de causar dor, respectivamente (Espinoza, Lomax, & Windsor, 2013). Foram efectuados testes com os dois monofilamentos em cinco locais diferentes: dois locais sobre a ferida e três em locais adjacentes à mesma a 1 centímetro de distância (dois locais situavam-se lateralmente às queimaduras - lado direito e esquerdo, e um local situava-se medial às duas feridas) (Figura 6).

Figura 6 - Locais sujeitos a toque leve e estimulação de dor, directamente na ferida da descorna (pontos brancos) e nos locais adjacentes à ferida (estrelas pretas).



A avaliação quantitativa de sensibilidade foi efectuada antes da descorna e um minuto, 1,5 horas, 4 horas, 24 horas e 48 horas após a descorna.

A resposta dos cabritos foi avaliada por dois observadores, segundo uma escala desenvolvida para borregos e já testada em vitelos (Espinoza et al., 2013; Lomax et al., 2008). Esta escala mede subjectivamente as reacções dos animais aos dois tipos de estímulo, em dois locais distintos (cabeça e garupa). Na cabeça (Tabela 8) 0=sem resposta, 1=ligeiro alerta facial, como um piscar de olhos ou um abanar de orelha, 2=movimento parcial de fuga da cabeça, tal como uma rotação parcial da cabeça, e 3=movimento total de fuga da cabeça, tal como rotação completa da cabeça ou retirada total e rápida da cabeça.

Tabela 8 - Escala utilizada para avaliar as reacções aos estímulos na cabeça.

Reacções faciais	
0	sem resposta
1	reacção menor de alerta, com olhos totalmente abertos, pestanejar ou dilatação das narinas
2	reflexo de sobressalto parcial com ligeira inclinação da cabeça, elevação do focinho e rotação moderada do pescoço
3	reflexo de sobressalto total com movimentos vigorosos como empurrões com a cabeça e rotação completa do pescoço

Quanto às respostas da garupa (Tabela 9), 0=sem resposta, 1=resposta motora involuntária menor, tal como reflexo do pânico subcutâneo ou uma contracção anal, 2=movimento de fuga parcial, tal como contracções múltiplas de grupos de músculos subcutâneos, incluindo contracção anal, e 3=reflexo de fuga completo.

Tabela 9 - Escala utilizada para avaliar as reacções aos estímulos na garupa.

Reacção da garupa	
0	sem resposta
1	resposta involuntária menor, como tremores cutâneos locais, musculares subcutâneos ou contracção anal
2	reflexo de retirada parcial com múltiplos reflexos subcutâneos, musculares e /ou elevação da cauda
3	reflexo de retirada total com elevação da garupa

2.3.Técnica de descorna

A descorna foi realizada com recurso a um ferro de descorna eléctrico, cuja extremidade tem um formato circular (cerca de 2 cm de diâmetro) e que aquece até cerca de 800°C. Esta última foi colocada em contacto com cada um dos botões córneos durante cerca de 15 segundos.

2.4. Análise estatística dos resultados

Na análise dos resultados foi realizada estatística inferencial, com recurso ao software R x64 3.2.0, utilizando um nível de significância estatística de 0,05, com um intervalo de confiança de 95%. Para análise da pontuação de dor após o procedimento utilizou-se a análise de variância “One Way ANOVA”, considerando o efeito de cada protocolo em cada um dos tempos estudados, tendo sido obtidas médias ajustadas e o correspondente erro-padrão da média. No caso de haver significância estatística ($p < 0,05$) procedeu-se ao teste Tukey para comparação de médias.

3. Resultados

O trabalho prático decorreu de acordo com o protocolo definido, tendo sido completado por todos os animais sem quaisquer complicações.

3.1. Avaliação de dor através da escala numérica

As pontuações de dor obtidas em cada momento de avaliação, por cada grupo, foram analisadas estatisticamente, encontrando-se os resultados nas tabelas 10 e 11 e no gráfico 7.

Tabela 10 - Médias ajustadas e desvios-padrão da pontuação de dor, por grupo, ao longo do período de avaliação (48 horas).

Tempo ¹	C	SD	DT	p
5min	2,2±1,02	1,3±1,3	1,2±0,87	0,06
30min	1,8±1,02	0,9±1,08	1,5±1,03	0,11
1h	1,7±0,9	0,9±1,16	0,9±1,04	0,14
2h	1,8±1,02	0,9±0,99	0,7±0,78	0,02
3h	1,8±0,97	0,9±0,99	0,6±0,8	0,02
4h	1,6±1	0,8±1,02	0,6±0,7	0,04
5h	1,5±1,07	0,5±0,92	1,3±1,2	0,2
24h	0,8±0,94	0,8±1,14	0,5±0,82	0,6
48h	1±0,95	0,3±0,88	0±0	0,01

¹ – tempo decorrido após a descorna

Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

p – valor estatístico de p.

Tabela 11 - Diferenças entre as médias das pontuações de dor, por comparações de grupos dois a dois.

Tempo¹	DT-C	p	SD-C	p	SD-DT	p
5min	-1	0,09	-0,9	0,1	0,06	0,99
30min	-0,3	0,8	-0,9	0,1	-0,6	0,34
1h	-0,8	0,2	-0,8	0,2	0,008	1
2h	-1,1	0,02*	-0,9	0,06	0,2	0,9
3h	-1,1	0,02*	-0,8	0,08	0,3	0,8
4h	-0,95	0,049*	-0,8	0,13	0,2	0,9
5h	-0,17	0,95	-1	0,17	-0,83	0,3
24h	-0,4	0,6	-0,08	0,98	0,3	0,8
48h	-1	0,006*	-0,7	0,08	0,3	0,6

Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

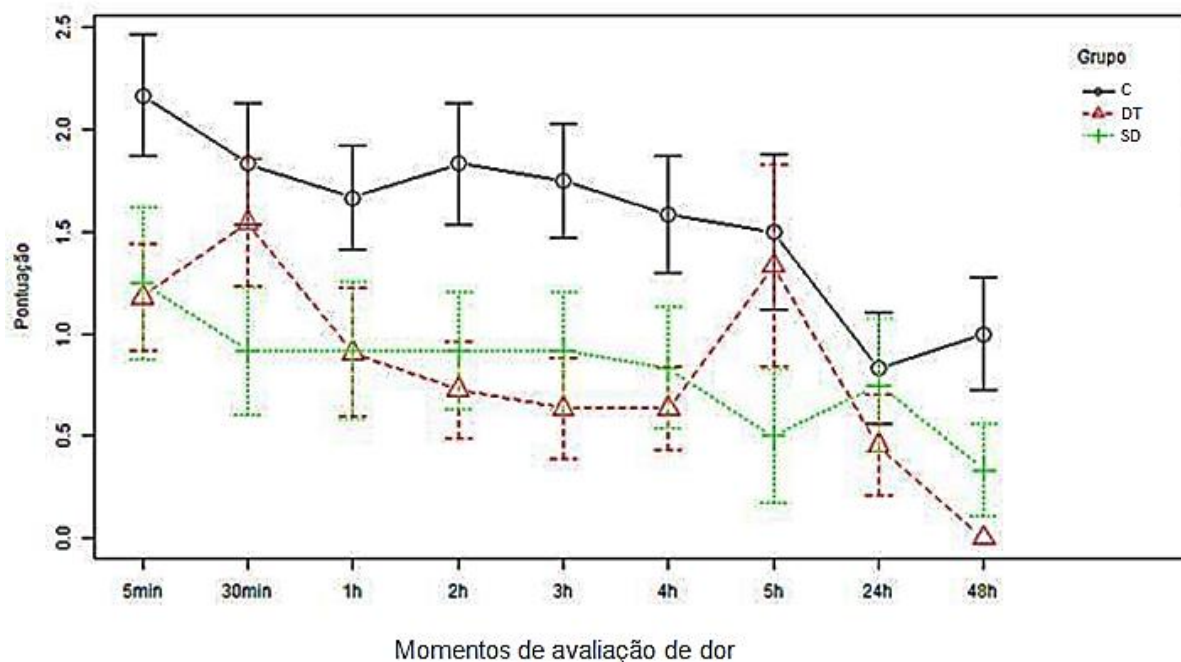
DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

p – valor estatístico de p.

*Significado estatístico para $p < 0,05$

¹ – tempo decorrido após a descorna

Gráfico 7 - Médias ajustadas da pontuação de dor, por grupo, ao longo do período de avaliação (48 horas).



Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

Os valores obtidos para as pontuações de dor revelam-se mais elevados no grupo C e mais reduzidos nos grupos SD e DT. Contudo, verifica-se que em nenhum momento o grupo SD apresenta diferenças estatisticamente significativas nas suas pontuações de dor, quando comparado com o grupo C (ver Tabela 11). Além disto, nos momentos de avaliação T2h, T3h, T4h, T24h e T48h as pontuações do grupo DT são inferiores às do grupo SD (ver gráfico 7). Verificou-se também que até à primeira hora (inclusive) após o procedimento, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as médias das pontuações de dor apresentadas pelos três grupos ($p_{T5min}=0,06$, $p_{T30min}=0,11$ e $p_{T1h}=0,14$). Por outro lado, concluiu-se que a partir da segunda hora e até à quarta (inclusive), as pontuações do grupo C diferem de forma estatisticamente significativa das pontuações do grupo DT ($p_{T2h}=0,02$, $p_{T3h}=0,02$ e $p_{T4h}=0,04$). A avaliação de dor às cinco e às 24 horas após a descorna não demonstrou diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos para cada grupo ($p_{T5h}=0,2$, $p_{T24h}=0,6$). Já 48 horas após a descorna, verificou-se que as diferenças encontradas nas pontuações de dor dos grupos DT e Controlo são significativas estatisticamente ($p_{T48h}=0,01$).

3.2. Avaliação de dor através dos testes sensoriais – Monofilamentos de Von Frey

As médias das pontuações de sensibilidade aos monofilamentos de 75 g na face e na garupa, obtidas em cada momento de avaliação, por cada grupo, foram analisadas estatisticamente, encontrando-se os resultados na tabela 11 e no gráfico 8.

Tabela 12 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 75 g, por grupo^{a,b} ao longo das 24 horas de avaliação.

Von Frey (75g) ²	C	SD	DT	EP	p
T0	0,1 ^a	0,1 ^a	0,2 ^a	0,7	0,13
T1min	0,4 ^a	0,7 ^a	0,5 ^a	0,2	0,42
T1,5h	0,3 ^a	0,2 ^a	0,6 ^a	0,2	0,14
T4h	0,5 ^a	0,3 ^a	0,5 ^a	0,2	0,45
T6h	0,4 ^a	0,2 ^a	0,6 ^a	0,2	0,15
T24h	0,5 ^a	0,6 ^a	0,4 ^a	0,2	0,74

Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

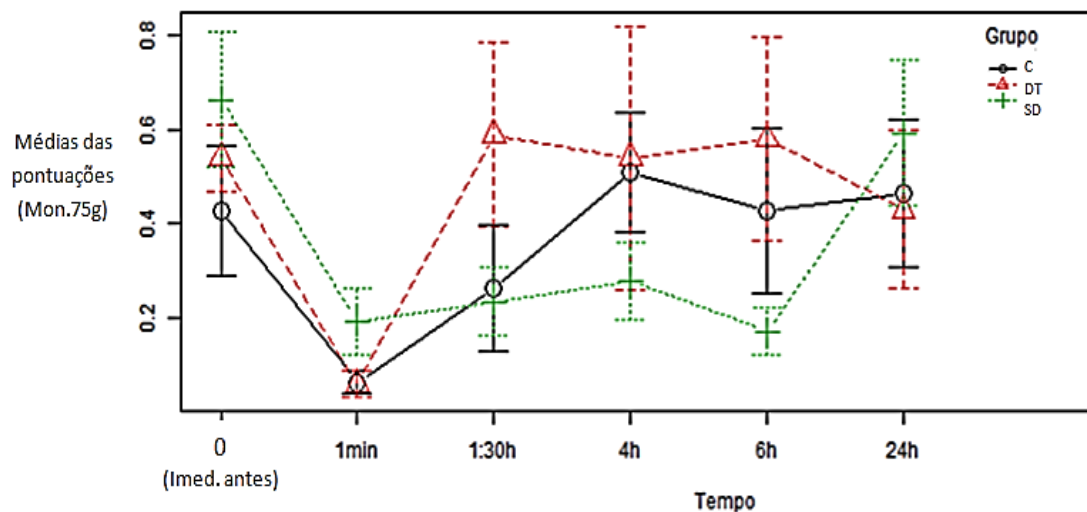
EP – erro-padrão da média;

p – valor estatístico de p

^{a,b} Médias com letra diferente diferem para $p < 0,05$

²Teste do Monofilamento de Von Frey de 75g

Gráfico 8 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 75 g, por grupo^{a,b}, ao longo das 24 horas de avaliação.



Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

Também foi testada a sensibilidade ao monofilamento de 300 g, sendo que as médias das pontuações obtidas na face e na garupa obtidas em cada momento de avaliação, por cada grupo, foram analisadas estatisticamente, encontrando-se os resultados na tabela 12 e no gráfico 9.

Tabela 13 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 300 g, por grupo^{a,b}

Von Frey (300g)³	C	SD	DT	EP	p
T0	0,1 ^a	0,4 ^a	0,1 ^a	0,1	0,25
T1min	0,4 ^a	0,8 ^a	0,7 ^a	0,2	0,13
T1,5h	0,4 ^a	0,4 ^a	0,6 ^a	0,2	0,54
T4h	0,3 ^a	0,4 ^a	0,5 ^a	0,2	0,8
T6h	0,5 ^a	0,4 ^a	0,7 ^a	0,3	0,51
T24h	0,6 ^a	0,5 ^a	0,7 ^a	0,2	0,64

Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

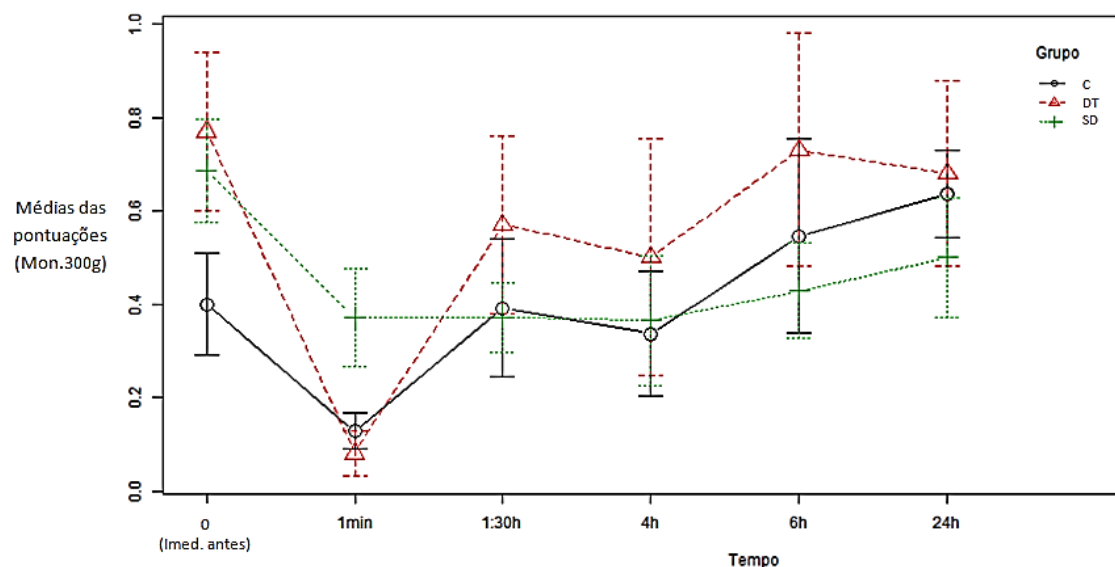
EP – erro-padrão da média;

p – valor estatístico de p.

^{a,b} Médias com letra diferente diferem para $p < 0,05$

³Teste do Monofilamento de Von Frey de 300g

Gráfico 9 - Médias ajustadas da pontuação de sensibilidade ao monofilamento de 300 g, por grupo.



Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia

SD - ; grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras;

Tanto no teste sensorial com o monofilamento de 75 g como no de 300 g se verificou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Também se constatou que as pontuações menores não pertenceram aos grupos DT e SD.

4. Discussão

A população mundial de caprinos ronda os 800 milhões, sendo que cerca de 10% é explorada em condições intensivas e sistematicamente sujeita a descorna sem qualquer estratégia de analgesia/anestesia preventiva ou descrição científica do stress induzido por este procedimento (Alvarez, 2010). Por outro lado, nos dias de hoje torna-se imperativa a busca de métodos práticos e, simultaneamente, éticos que aliviem a dor infligida aos animais de produção aquando da realização de determinados procedimentos, entre os quais se encontra a descorna.

Este trabalho debruçou-se precisamente no sentido de avaliar a dor promovida pela descorna e a eficácia de uma anestesia tópica, com recurso ao Tri-Solfen®. Os resultados permitiram retirar conclusões acerca da eficácia do medicamento testado no que diz respeito à interpretação do comportamento, através da escala de dor utilizada, e da sensibilidade das áreas da ferida e pele circundante. Na primeira experiência verificou-se que o grupo tratado com Tri-Solfen® apresentou pontuações de dor significativamente inferiores. Quanto à segunda experiência, não foi possível demonstrar relação entre a aplicação do medicamento e as pontuações de dor nos testes sensoriais.

4.1. Anestesia tópica na descorna

O Tri-Solfen® foi o produto seleccionado, sendo que as suas principais substâncias activas são a lidocaína e a bupivacaína (APVMA, 2011), ambos anestésicos locais de acção intermédia (1-2h) e longa (2-6h), respetivamente (Skarda & Tranquilli, 2007). Esta formulação contém ainda adrenalina, com o objectivo de promover vasoconstrição e hemostase, abrandando a absorção sistémica dos anestésicos locais e, consequentemente, prolongando o seu efeito nos tecidos lesionados (Espinoza et al., 2013). Dando ênfase ao carácter anestésico deste produto, torna-se importante referir a forma de actuação dos anestésicos locais nas queimaduras. Um estudo da *American Burn Association* sobre a aplicação tópica de lidocaína sobre queimaduras explica que os agentes anestésicos locais actuam directamente sobre o tecido nervoso, promovendo um bloqueio reversível da condução dos sinais responsáveis pela percepção da dor, e uma vez aplicados em feridas abertas o seu efeito é exercido de forma rápida e profunda, prevenindo e/ou reduzindo a escalada da resposta dolorosa (Brodgelt et al., 1989). Daqui resulta uma atenuação da resposta microvascular cutânea do tecido lesionado, redução da inflamação e, consequentemente, diminuição da hiperalgesia na zona da ferida e da pele circundante (Lomax et al., 2013).

Apesar de poder parecer contra-intuitivo aplicar um anestésico local após um procedimento, há vantagens significativas nesta estratégia a vários níveis e

principalmente no que respeita à rotina das explorações. Do ponto de vista económico, os procedimentos realizados nas explorações são efectuados de forma muito rápida (até em segundos) e o facto de não se ter que aguardar que o agente faça efeito previamente minimiza o stress da contenção e da separação e, ainda mais importante, o facto de ser por aplicação tópica permite ao próprio produtor aplicar o agente sem necessidade de intervenção directa do veterinário. Do ponto de vista da analgesia, a dor após o procedimento pode ser mais eficazmente controlada uma vez que a substância activa actua directamente sobre as fibras nervosas e os tecidos traumatizados e o facto de ser um gel promove uma aderência máxima e, consequentemente, uma elevada duração de acção (Lomax et al., 2010).

Dado que a anestesia regional é um método utilizado no manejo da dor da descorna, principalmente de bovinos, revela-se pertinente fazer algumas considerações sobre este procedimento. No nosso trabalho não se recorreu à anestesia regional do corno previamente à descorna, uma vez que a bibliografia consultada nos direccionou nesse sentido. Alvarez et al. (2015), ao realizarem anestesia regional para realizar descorna com ferro quente em cabritos, concluíram que a administração de 1 mL de lidocaína a 2%, associada a epinefrina não prevenia uma elevação aguda dos níveis de cortisol nem as respostas comportamentais relacionadas com a dor. Um estudo semelhante, de Alvarez et al. (2009), referiu que os aumentos de cortisol imediatamente após a descorna indicam uma alteração importante no bem-estar e na percepção da dor por parte do animal. Os seus resultados revelaram que a infiltração de 2 mL de lidocaína a 2% não evitaram este fenómeno, sendo que os níveis de cortisol foram semelhantes aos apresentados pelo grupo ao qual foi administrada uma solução salina e pelo grupo sem qualquer administração. Tal análise leva a concluir que a anestesia regional não se revelou eficaz na descorna de cabritos. Estudos em bovinos revelaram que a anestesia regional prévia à descorna, utilizando o mesmo fármaco, promoveu a inibição e atrasos na resposta do cortisol (Grondahl-Nielsen et al., 1999; Sutherland et al., 2002, em Alvarez et al. 2009). Em casos em que a anestesia regional não desempenhou o efeito pretendido, a utilização de concentrações superiores (lidocaína a 5%) inibiu o aumento de cortisol durante o procedimento, mas não preveniu o seu aumento horas depois (Doherty et al., 2007, em Alvarez et al. 2009). Noutros estudos, a administração de anestésicos de longa acção, como a bupivacaína, promoveu o alívio de sinais de *stress* e dor em vitelas, embora não tivesse evitado elevações dos níveis de cortisol após decorrido o período de acção do fármaco (McMeekan et al., 1998, em Alvarez et al., 2009). Desta forma, são necessários mais estudos por forma a avaliar se estas estratégias descritas serão eficazes em cabritos (Alvarez et al., 2009). Nestes trabalhos, a administração do anestésico local aos cabritos foi efectuada com agulhas intradérmicas, já tendo em conta a dor associada à punção.

Contudo, os resultados comuns aos grupos anestesiados e submetidos a administração de solução salina sugeriram que este procedimento é também doloroso (Alvarez et al., 2009). Neste estudo de Alvarez et al. (2009), a administração de anestésico promoveu um aumento transitório de cortisol, ao contrário do que ocorreu com a administração da solução salina, sugerindo os autores que tal possa ter ocorrido devido à punção necessária e ao efeito inicial irritante da lidocaína. Quando se separa o evento de administração de lidocaína do procedimento de descorna, os resultados indicam que com a administração, os níveis de cortisol rapidamente retornam ao normal para a espécie (Eriksson & Teravainen, 1989; Engelbrecht et al., 2000; Alvarez & Galindo, 2008, em Alvarez, 2009). Assim, a permanência dos valores de cortisol elevados após a descorna indica uma diminuição do bem-estar animal e uma ineficácia da administração da lidocaína a 2% na redução da dor associada a este procedimento (Alvarez, 2009). Para além do referido, a espécie caprina é particularmente susceptível à toxicidade dos anestésicos locais, pelo que a sua utilização representa um risco acrescido (Stafford & Mellor, 2011).

4.2. Avaliação de dor através da escala numérica

No presente trabalho, verificou-se que as pontuações de dor são mais reduzidas nos animais pertencentes aos grupos de descorna simulada e de descorna com recurso ao Tri-Solfen®. Para além disto, verifica-se que as pontuações destes dois grupos se aproximam mais rapidamente do valor zero. Os estudos levados a cabo por Lomax et al. (2008, 2010 e 2013), em borregos e vitelos, recorreram ao Tri-Solfen® como estratégia analgésica em vários procedimentos de rotina das explorações (corte da cauda, castração, *mulesing*) e revelaram resultados concordantes com os obtidos no presente trabalho, apontando para pontuações de dor (escala de dor numérica) inferiores nos grupos de animais intervencionados com recurso ao referido produto, evidenciando o seu impacto na promoção do bem-estar animal.

Quanto aos momentos de avaliação de dor, verificou-se que a partir da segunda hora o grupo tratado com Tri-Solfen® (DT) revelou pontuações significativamente mais baixas do que o grupo controlo (C). Tal significa que a lidocaína e a bupivacaína foram eficazmente absorvidas pela ferida promovida pelo procedimento, tendo-se verificado o efeito anestésico local da substância. Uma conclusão semelhante foi retirada por parte de Espinoza et al. (2013), sobre descorna em vitelos com recurso ao Tri-Solfen®, que no seu referem resultados estatisticamente significativos para o grupo tratado com Tri-Solfen® a partir das 1,5h após a descorna. No referido estudo a partir da 4ª hora após o procedimento não se verificam diferenças estatisticamente significativas nos

comportamentos de dor entre o grupo medicado e o controlo. O mesmo se verificou no nosso ensaio, mas à 5ª hora. Este resultado foi inesperado, uma vez que o período de actuação da bupivacaína geralmente se prolonga por 3 a 7h (AHFS, 2012). Além disto, o Tri-Solfen® possui na sua constituição adrenalina já com o intuito de prolongar a duração da acção dos anestésicos locais. O trabalho de Lomax et al. (2008) sobre *mulesing* em borregos estudou o efeito anestésico da aplicação de Tri-Solfen® e concluiu que a mesma foi eficaz até as 8h após o procedimento. Contudo, existe pouca informação sobre anestesia tópica com recurso a bupivacaína e também a lidocaína (Espinoza et al., 2013). Quanto ao início de acção da anestesia tópica, trata-se de um tema que permanece algo incerto. Lomax et al. (2008, 2010), nos seus trabalhos, referem que o Tri-Solfen®, poderá ter iniciado o seu efeito anestésico a partir do primeiro e do terceiro minutos após a aplicação (respectivamente).

Passadas 24h após o procedimento, as diferenças nas pontuações entre os grupos não têm relevância estatística, embora se verifiquem pontuações mais reduzidas no grupo DT. Às 48h houve diferenças significativas entre o grupo C e o DT, sendo que a média das pontuações deste último atinge o valor zero. Verifica-se também que as diferenças dos valores de dor entre o referido grupo e o SD não tiveram significado estatístico. Este resultado pode ter por base o mecanismo de sensibilização central. Nas primeiras 24h as vias inflamatórias periféricas predominam em detrimento das vias centrais, que se manifestam mais tardiamente. Assim, a sensibilização central é uma consequência indirecta do trauma e da inflamação tecidulares, e uma contingência do desenvolvimento de sensibilização periférica a um elevado nível. Se o estímulo doloroso produzir memória de dor, a prevenção da sensibilização central e das alterações neuroplásticas é benéfica no sentido de manter ou restaurar a normal sensibilidade à dor. As terapêuticas analgésicas são assim determinantes, pois uma vez estabelecida a hiperexcitabilidade (sensibilização central), verifica-se a necessidade de dosagens analgésicas superiores, ou até mesmo ineficácia terapêutica (Muir, 2009a).

Variados outros estudos concluíram que a descorna é um procedimento cujo estímulo doloroso induz alterações comportamentais. No estudo de Grøndahl-Nielsen, Simonsen, Lund & Hesselholt (1999), sobre descorna em vitelas com anestesia regional e analgesia intramuscular, os comportamentos relacionados com este procedimento foram registados por meio de filmagem e analisados por um etologista experiente. Teve-se em conta o abanar/sacudir da cabeça e das orelhas e os movimentos exagerados dos membros – pontapear, movimentos para trás e para a frente, tentativas de se atirar para o chão – sendo que a intensidade do comportamento foi pontuada de 0 a 5, durante as 4 horas após a descorna, de 15 em 15 minutos. Quanto a estes comportamentos, verificou-se uma redução significativa dos mesmos no grupo ao qual se aplicou a anestesia regional.

Já Graf & Senn (1998) compararam um grupo de vitelas às quais se simulou a descorna com o mesmo grupo, mas após a descorna sem anestesia e verificaram, neste último, um aumento estatisticamente significativo nos seguintes comportamentos anormais, durante 1 hora após o procedimento: abanar da cauda, sacudir a cabeça, pontapear e movimentos para trás. Um estudo em caprinos, realizado por Alvarez, Nava, Ramírez, Ramírez & Gutiérrez (2009), revelou que, após o procedimento de descorna por ferro quente em cabritos, os animais sujeitos ao procedimento revelaram mais comportamentos anormais – vocalização e tentativas vigorosas de fuga – do que os pertencentes ao grupo controlo, onde apenas se simulou o procedimento.

Confrontando a literatura consultada com os resultados obtidos no presente trabalho, torna-se necessário tecer algumas considerações. Contrariamente ao que seria de esperar, em nenhum momento de avaliação de dor o grupo SD apresentou diferenças estatisticamente significativas quando comparado com o grupo C. Verificou-se ainda que nos períodos de avaliação T2h, T3h, T4h, T24 e T48 as pontuações obtidas para o grupo SD foram sempre superiores às do grupo DT, ainda que sem significado estatístico. Dado que a descorna é um procedimento doloroso, era expectável que os animais descornados sem recurso à anestesia tópica apresentassem pontuações de dor significativamente mais elevadas do que as dos animais que não foram intervencionados. Também era de esperar que as pontuações de dor do grupo SD fossem sempre as mais baixas. Assim, remetendo para os resultados obtidos, verificou-se que houve indivíduos que apresentaram pontuações algo inconsistentes, uma vez que os seus valores denotam um afastamento face aos restantes (ver, nos ANEXOS, as tabelas 14 a 22). Pode ainda sugerir-se que aumentando a amostra se aumente o poder do teste estatístico. Por outro lado, há que ter em consideração as variações individuais de cada animal no que diz respeito às manifestações e comportamentos associados à dor (Espinoza et al., 2013). Aliado a este facto, os fatores ambientais, como o barulho e a contenção são tão importantes que podem amplificar uma resposta de stresse para o nível de um estímulo doloroso, mesmo na ausência deste último (Muir, 2009). Há ainda a possibilidade de entidades patológicas não identificadas clinicamente nos animais em estudo poderem ter influenciado o seu limiar de sensibilidade à dor. Contudo, não se exclui a possibilidade de eventuais limitações de natureza técnica e de eficácia da escala de dor utilizada poderem ter tido influência nos resultados obtidos.

4.3. Avaliação de dor através dos testes sensoriais – Monofilamentos de Von Frey

Tal como no estudo de Lomax et al. (2008), também neste trabalho se privilegiou a combinação da avaliação do comportamento com os testes sensoriais (monofilamentos de Von Frey), em detrimento do estudo das variáveis fisiológicas. Em relação aos testes

sensoriais efectuados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na sensibilidade da ferida e da pele circundante entre os grupos de estudo. Tais resultados não vão de encontro aos obtidos em trabalhos anteriores, uma vez que pouca evidência de dor foi encontrada. Pode sugerir-se que o procedimento de cauterização promova uma dessensibilização por destruição do tecido nervoso, abolindo assim as manifestações de dor (Lomax et al., 2010). Contudo, não se exclui a possibilidade de eventuais limitações de natureza técnica poderem ter tido influência nos resultados obtidos. No trabalho acima referido de Lomax et al. (2008), sobre controlo da dor no procedimento de *mulesing* (remoção das pregas de pele nas imediações da região perianal), em borregos, testou-se a sensibilidade da pele e da ferida para um toque suave (monofilamento 10N em cinco locais) e para uma estimulação dolorosa (monofilamento 75N em nove locais) antes e oito horas após o procedimento, respectivamente, na pele e na ferida. Estas estimulações promoveram respostas reflexas involuntárias na parte traseira do animal, bem como na cabeça. Os resultados obtidos indicaram que os fenómenos de alodinia e hiperalgesia primária e secundária nos animais tratados com Tri-Solfen[®] estavam ausentes ou eram apenas ligeiros, quando comparados com os animais aos quais se aplicou um gel placebo e com o grupo sem qualquer aplicação ($p < 0,001$). Para além do referido, verificou-se que a sensibilidade ao estímulo mais suave (10N) aumentou ao longo do tempo ($T=8h$) nos animais aos quais não se aplicou Tri-Solfen[®] ($p < 0,003$).

Outro estudo sobre corte da cauda em borregos (Lomax et al., 2010) demonstrou evidência de hiperalgesia primária com um aumento da resposta ao monofilamento de 75N entre o primeiro minuto e as duas horas após a intervenção cirúrgica. Contudo, houve um efeito significativo do Tri-Solfen[®] nos grupos medicados ($p=0,034$), com pontuações sempre menores que as dos grupos não medicados, em todos os momentos de avaliação. Outro trabalho de Lomax et al. (2013), sobre a eficácia da anestesia tópica na castração de vitelos de carne, concluiu que os animais aos quais se aplicou o Tri-Solfen[®] apresentaram um limiar de sensibilidade à dor significativamente superior na zona da ferida ($559,2 \pm 14,3$ g) e na pele circundante ($602,8 \pm 16,5$ g), quando comparados com os animais não medicados ($446,0 \pm 18,9$ e $515,3 \pm 20,4$ g, respectivamente; $p < 0,001$). Verificou-se também que tanto os animais do grupo controlo como os do grupo tratado com Tri-Solfen[®] obtiveram pontuações significativamente menores no teste de Von Frey que os animais intervencionados e não medicados (0,333, 0,978, e 4,289, respectivamente; $p < 0,001$).

No trabalho de Espinoza et al. (2013), sobre descorna em vitelos pelo método da guilhotina – *scoop dehorning*, também se concluiu que os animais sujeitos a anestesia

tópica com Tri-Solfen® apresentaram respostas ao estímulo pelos monofilamentos (10 e 300g) significativamente menos exuberantes, principalmente no que diz respeito à hipersensibilidade primária. Desta forma, segundo a bibliografia consultada, seria de esperar que no nosso trabalho também se tivessem obtido diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de estudo, aquando dos testes sensoriais. Seria então esperado que o grupo DT apresentasse as pontuações mais reduzidas, nomeadamente nas primeiras horas após a descorna (4-5h), enquanto ainda há actividade da bupivacaína. O grupo controlo seria o que apresentaria as pontuações significativamente mais elevadas em todo o período de estudo, evidenciando os fenómenos de hiperalgesia primária, secundária e sensibilização central. Quanto ao grupo SD, seria de esperar que as diferenças entre as suas pontuações e as do grupo DT não apresentassem relevância estatística ou que, nos momentos em que apresentassem, tal se devesse ao efeito anestésico local do Tri-Solfen®.

5. Conclusão e Perspectivas Futuras

A observação comportamental e consequente pontuação na escala de dor utilizada revelou alguma incoerência nos valores obtidos, não permitindo afirmar com segurança que o Tri-Solfen® foi eficaz no controlo da dor induzida pela descorna . Quanto aos testes sensoriais, através dos monofilamentos de Von Frey, não foi possível demonstrar relação entre a aplicação do medicamento e pontuações de dor inferiores. Contudo, apesar de ter sido inicialmente desenvolvido como estratégia analgésica para o *mulesing* em borregos, a anestesia tópica através de Tri-Solfen® poderá apresentar a capacidade de reduzir significativamente a dor aguda associada à descorna. Neste sentido, serão pertinentes estudos futuros sobre a eficácia da anestesia tópica no procedimento de descorna de cabritos, através do desafio aliciante que representa a avaliação de dor nesta espécie.

Bibliografia

Alvarez, L., De Luna, J. B., Gamboa, D., Reyes, M., Sánchez, A., Terrazas, A., Galindo, F. (2015). Cortisol and pain-related behavior in disbudded goat kids with and without cornual nerve block. *Physiology & Behavior*, 138, 58–61.

Alvarez, L., Gutiérrez, J. (2010). A first description of the physiological and behavioural responses to disbudding in goat kids. *Animal Welfare*, 19: 55-59.

Alvarez, L., Nava, R. A., Ramírez, A., Ramírez, E., & Gutiérrez, J. (2009). Physiological and behavioural alterations in disbudded goat kids with and without local anaesthesia. *Applied Animal Behaviour Science*, 117(3-4), 190–196.

Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority - APVMA (2011). Public release summary on the registration of a product containing the new active constituent bupivacaine in the Product TRI-SOLFEN Topical Anaesthetic and Antiseptic Solution for Pain Relief in Lambs. PO Box 6182, KINGSTON ACT 2604, ISBN: 978-0-9871919-0-8, disponível em <http://www.apvma.gov.au>.

Brofeldt, B., T.; Cornwell, P.; Doherty, D.; Batra, K.; Gunther, R. A. (1989). Topical lidocaine in the treatment of partial-thickness burns. *J Burn Care Rehabil*;10:63–68.

Cabezas, M., (2012). Papel de los AINEs frente al dolor. Ed. Novartis, Animal Health.

Dubeuf, J.-P., Morand-Fehr, P. & Rubino, R. (2004). Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research*, 51, 165-173.

Espinoza, C., Lomax, S., & Windsor, P. (2013). The effect of a topical anesthetic on the sensitivity of calf dehorning wounds. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2894–902.

Fitzpatrick, J., Scott, M., Nolan, A. (2006), Assessment of pain and welfare in sheep, *Small Ruminant Research* 62, 55–61.

Grøndahl-Nielsen C, Simonsen HB, Damkjær Lund J and Hesselholt M (1999). Behavioral, endocrine and cardiac responses in young calves undergoing dehorning with or without the use of sedation and analgesia. *Veterinary Journal*, 158: 14–20.

Hellyer, P., Robertson, S., Fails, A., Lamont, L., Mathews, K., Skarda, R., Glowaski, M., Dunning, D., Lascelles, D., (2011). Pain physiology, pharmacology, and management. In. Grimm, K., Tranquilli, W., Lamont, L., *Essentials of Small Animal Anesthesia and Analgesia* (2nd ed.).(pp.193-315). Wiley-Blackwell.

Hellyer, P.W, Robertson, S.A & Fails, A.D (2007). Pain and its management. In W.J. Tranquilli, J.C. Thurmon, K. A. Grimm, *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, (4th ed). Iowa, USA: Blackwell Publishing.

IASP (2011). IASP Taxonomy. Acedido a 02.03.2015 e disponível em <http://www.iasp-pain.org/Taxonomy>

Klaumann, P.; Wouk, Sillas, T., (2008). Pathophysiology of pain. *Archives of veterinary science*; 13(1):1-12.

Lamont, L., Tranquilli, W., Grimm, K., (2000). Physiology of pain. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*; 30:703-728.

Lamont, L., Mathews, K. (2007). Opioids, Nonsteroidal Anti-inflammatories, Analgesic Adjuvants. In W. Tranquilli, J. Thurmon, & K. Grimm, *Lumb and Jone's Veterinary anesthesia and analgesia* (4th ed.).(pp. 242-265). Iowa: Wiley-Blackwell.

Lascelles, D., Gaynor, J., (2011). Chronic pain management. In. *Essentials of Small Animal Anesthesia and Analgesia*. Wiley-Blackwell, Second Edition, pp.327-47.

Lemke, K., (2004). Understanding the pathophysiology of perioperative pain. *The Canadian Veterinary Journal*; 45:405–13.

Lemke, K., Creighton, C., (2010). Analgesia for Anesthetized Patients. *Topics in Companion Animal Medicine*; 25:70-81.

Lomax, S., Sheil, M., & Windsor, P. A. (2008). Impact of topical anaesthesia on pain alleviation and wound healing in lambs after mulesing. *Australian Veterinary Journal*, 86(5), 159–68.

Lomax, S., Dickson, H., Sheil, M., & Windsor, P. A. (2010). Topical anaesthesia alleviates short-term pain of castration and tail docking in lambs. *Australian Veterinary Journal* 88(3).

Lomax, S., & Windsor, P. A. (2013). Topical anesthesia mitigates the pain of castration in beef calves. *Journal of Animal Science*, 91(10).

Lomax, S., Sheil, M., & Windsor, P. A. (2013). Duration of action of a topical anaesthetic formulation for pain management of mulesing in sheep. *Australian Veterinary Journal*, 91(4).

Luna, S., Brondani, J., (2012). Escalas Unidimensionais. Acedido a 10.03.2015 e disponível em <http://www.animalpain.com.br/pt-br/escalas-unidimensionais.php>.

Martin P., Bateson, P. (2007). *Measuring Behaviour: An Introductory Guide* (3rd ed).Cambridge University Press, p.31-41.

McMeekan, C. M., Stafford, K. J., Mellor, D. J., Bruce, R. A., Ward, R. N., Gregory, N. G. (1998). Effects of regional analgesia and/or a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the acute cortisol response to dehorning in calves. *Research in Veterinary Science* , 64, 147-150.

M'hamdi, N., Darej, C., Bouraoui, R. (2013). Animal Welfare Issues Concerning Procedures Of Calves Dehorning. *App. Sci. Report*. 4 (3), 234-240.

Mintline, E. M., Stewart, M., Rogers, A., Cox, N., Verkerke, G., Stookey, J., Webster, J., Tucker, C. (2013). Play behavior as an indicator of animal welfare: Disbudding in dairy calves *Applied Animal Behaviour Science* 144, 22– 30.

Mitch, P., Hellyer, P. (2009). Objective, categoric methods for assessing pain and analgesia. In J. Gaynor, & W. Muir, *Handbook of veterinary pain management* (2nded.).(pp.78-109).Missouri: Mosby.

Mogil, J.(1999). The genetic mediation of individual differences in sensitivity to pain and its inhibition, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 96, pp. 7744–7751.

Muir, W., W. III, (2008a). Pain and Stress. In. Gaynor, J., Muir WW III, (2nded). Handbook of veterinary pain management. Mosby: 42- 55.

Muir, W., W. III, (2008b). Physiology and patophysiology of pain. In. Gaynor, J., Muir WW III, (2nded). Handbook of veterinary pain management. Mosby: 13-39.

Muir III, W., Woolf, C. (2001). Mechanisms of pain and their therapeutic implications, Journal of the American Veterinary Medical Association, 219, 10, 1346-56.

Paull D., R., Lee C., Colditz I.G. (2007). The effect of topical anaesthetic formulation, systemic flunixin and carprofen, singly or in combination, on cortisol and behavioural responses of Merino lambs to mulesing. Aust Vet J;85:98–106.

Sinclair, M., (2003). A review of the physiological effects of α_2 -agonists related to the clinical use of medetomidine in small animal practice. Canadian Veterinary Medical Association, The Canadian Veterinary Journal; 44(11): 885-897.

Skarda, T., R., Tranquilli, W., J. (2007). Local Anesthetics In W. Tranquilli, J. Thurmon, & K. Grimm, Lumb and Jone's Veterinary anesthesia and analgesia (4th ed.).(p.395). Iowa: Wiley-Blackwell.

Smith, M. C., & Sherman, D. M. (2009). Dehorning and Descending In. Mary C. Smith, David M. Sherman (2nd Edition) Wiley: Goat Medicine, Wiley-Blackwell (p. 723-731).

Sousa, S.P.T. (2013). Utilização da escala multidimensional composta para avaliação de dor aguda pós-cirúrgica em gato para comparação de eficácia de três protocolos analgésicos no modelo cirúrgico de ovariectomia eletiva felina. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa.

Stafford, K. J. & Mellor, D.J. (2005). Dehorning and Disbudding distress and its alleviation in calves. The Veterinary Journal, 169, 337-349.

Stafford K., Mellor, D. (2011). Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle, Applied Animal Behaviour Science, 135, 3, p. 226–231.

Stewart, M., Stafford, K.J., Dowling S.K., Schaefer, A.L., Webster, J.R. (2008). Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. Physiology & Behavior 93, 789–797.

Stilwell, G.T. (2009). Pain evaluation and control after routine interventions in cattle. Dissertação de Doutoramento em Ciências Veterinárias. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Técnica de Lisboa.

Stilwell, G., Lima M.S., Carvalho R.C., Broom, D.M. (2012). Effects of hot-iron disbudding, using regional anaesthesia with and without carprofen, on cortisol and behaviour of calves. Research in Veterinary Science, 92, 338–341.

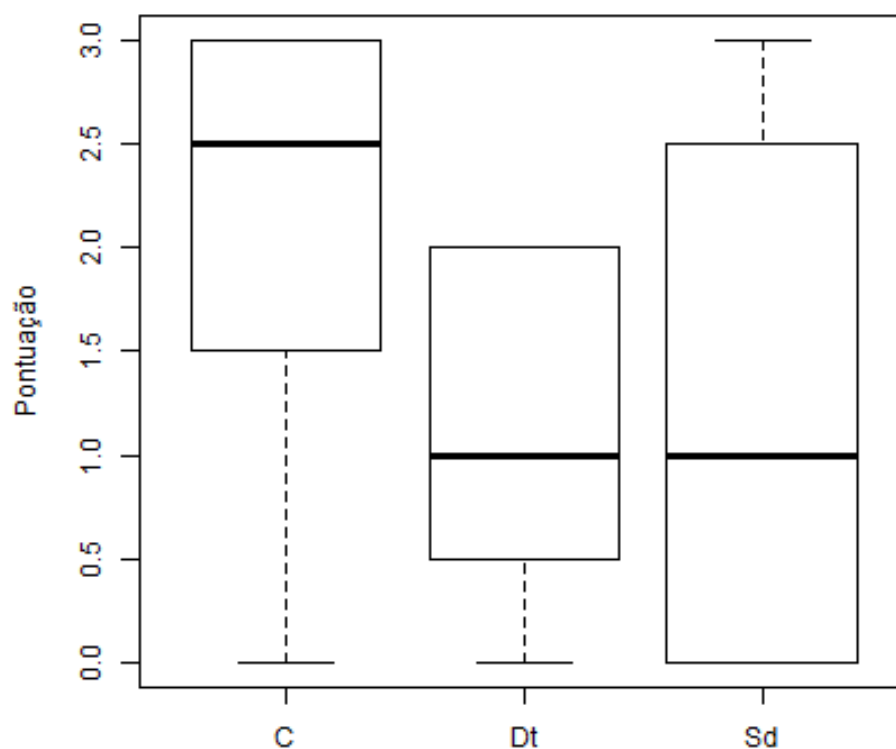
Valverde, A., & Doherty, T. J. (2008). Anesthesia and Analgesia in Laboratory Animals. Anesthesia and Analgesia in Laboratory Animals, Elsevier (pp. 385–411).

Vickers KJ, Niel L, Kiehlbauch LM and Weary DM (2005). Calf response to caustic paste and hot-iron dehorning using sedation with and without local anaesthetic. *Journal Dairy Science*, 88: 1454–1459.

Viñuela-Fernández, I. Jones, E, Welsh, E. M. & Fleetwood-Walker, S.M. (2007). Pain mechanisms and their implication for the management of pain in farm and companion animals, *The Veterinary Journal*, 174, 227-239.

ANEXOS

Tabela 14 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T5min.



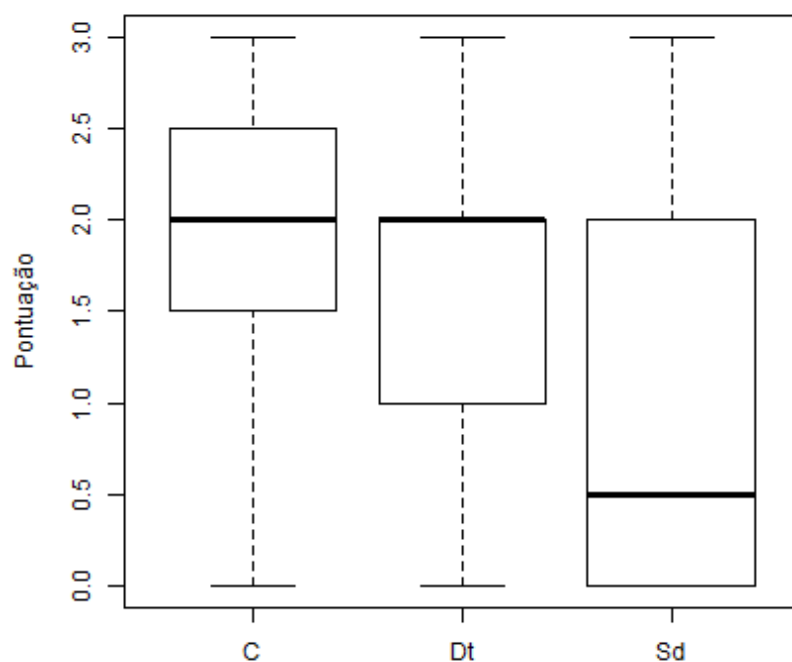
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 15 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T30min.



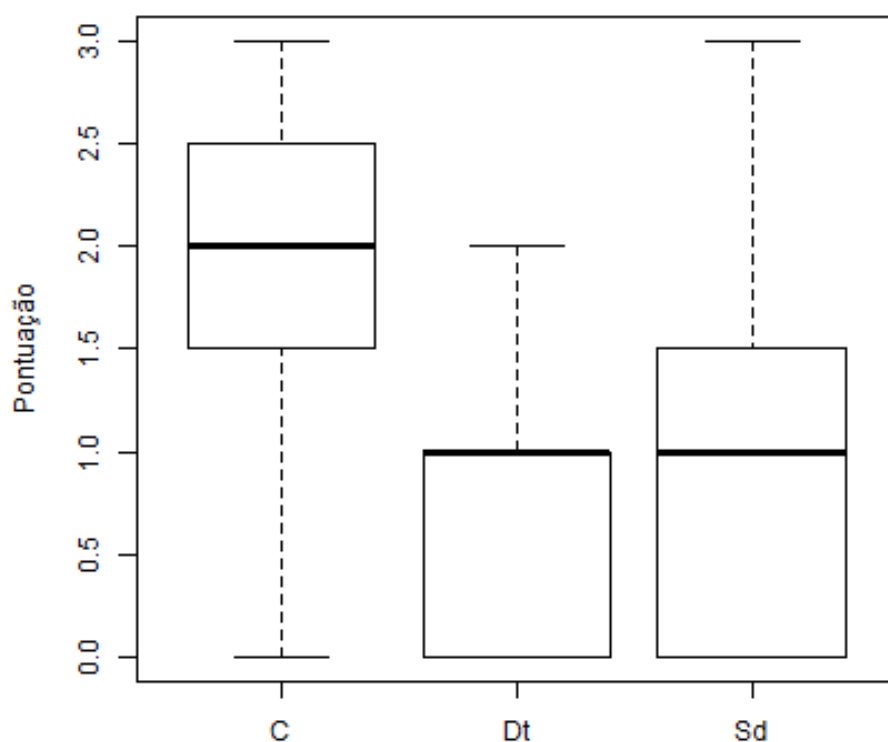
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 16 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T1h.



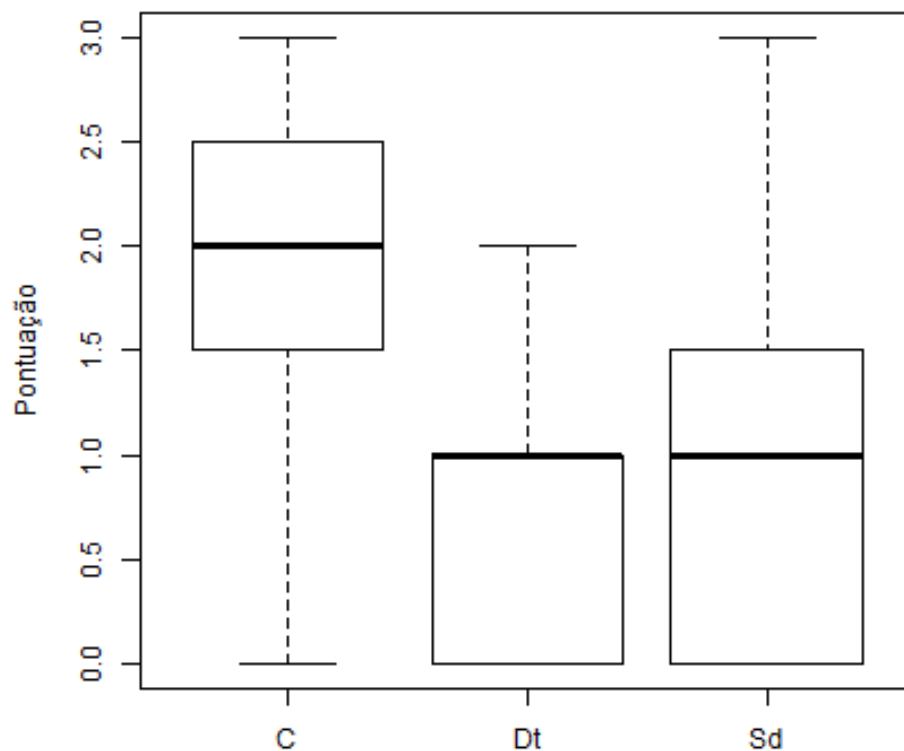
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

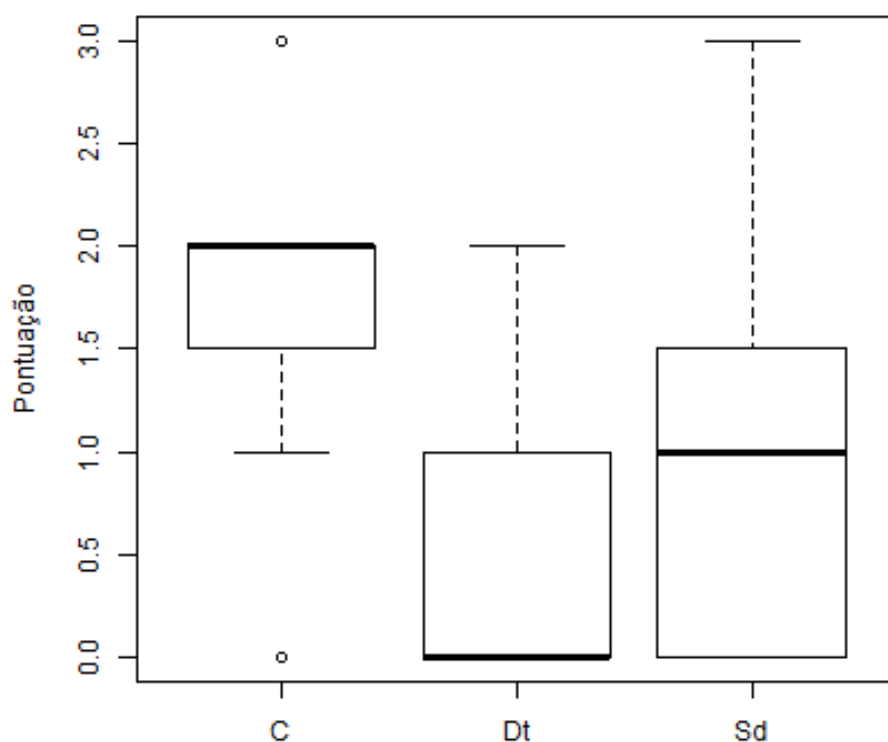
Tabela 17 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T2h.



Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;
SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;
DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 18 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T3h.



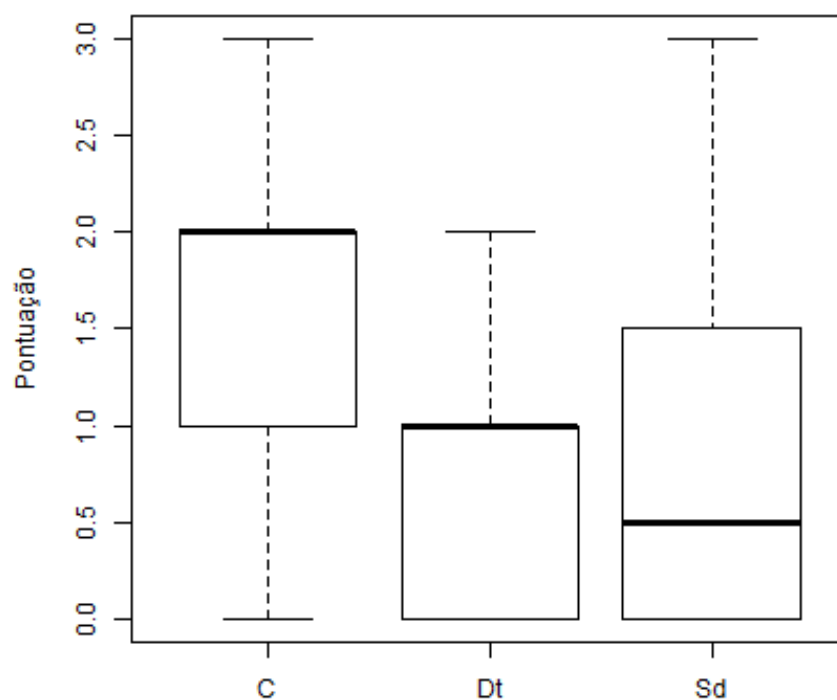
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 19 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T4h.



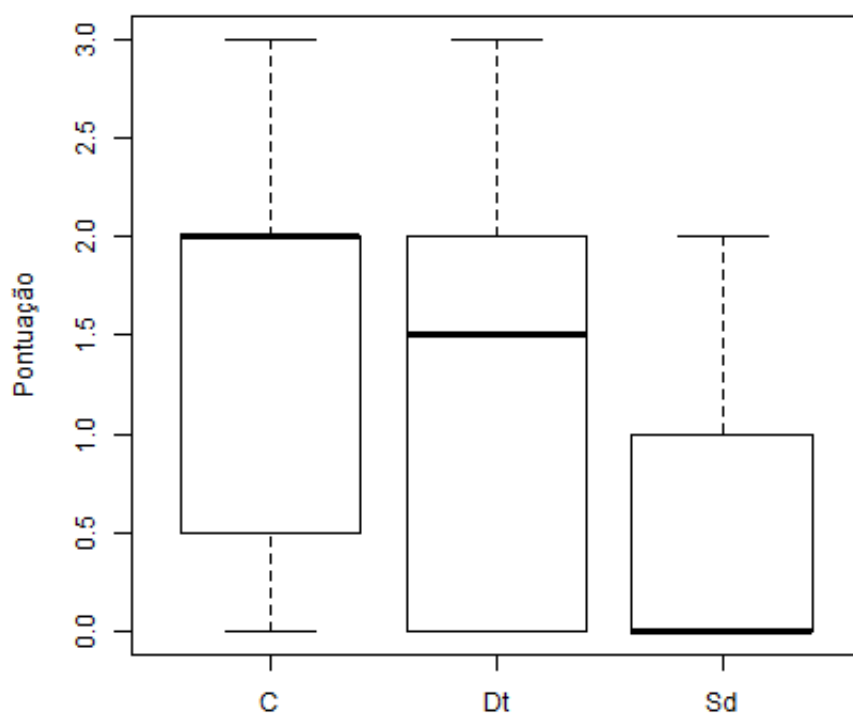
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 20 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T5h.



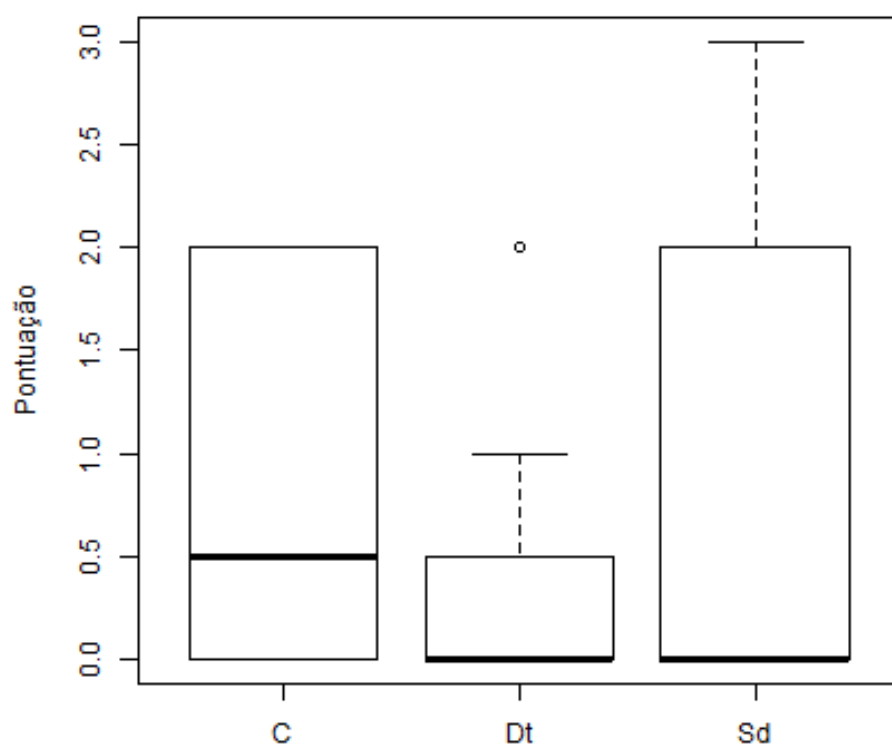
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 21 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T24h.



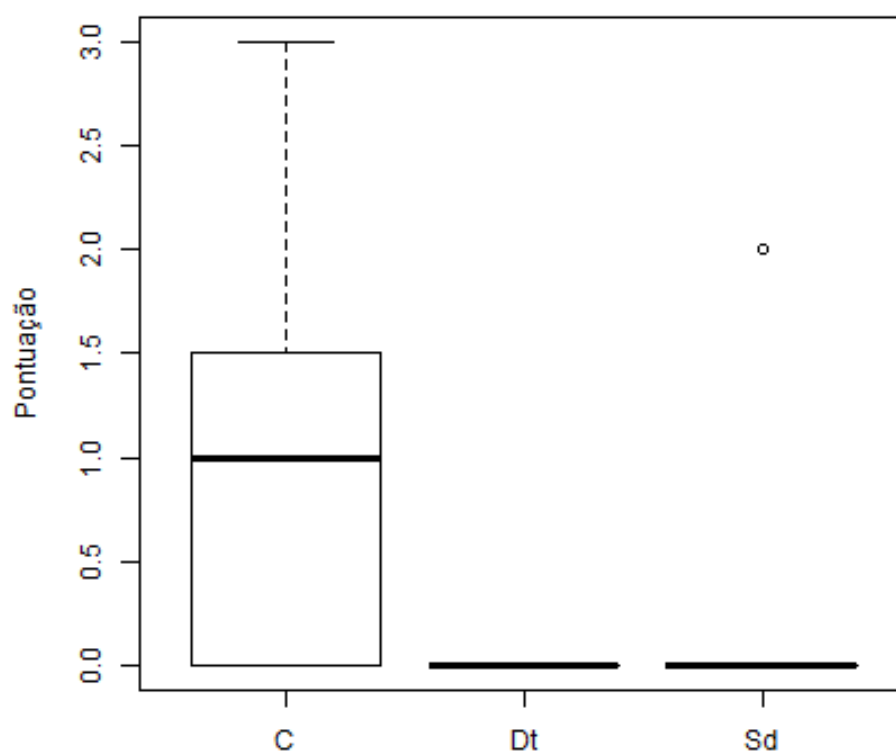
Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.

Tabela 22 - Diagramas de caixa relativos às pontuações de dor obtidas para cada grupo no momento T48h.



Legenda:

C - cabritos submetidos a descorna com ferro quente sem qualquer tipo de anestesia;

SD - grupo de descorna simulada; cabritos submetidos à uma manipulação semelhante à da descorna, mas utilizando um ferro à temperatura ambiente;

DT - grupo de tratamento; cabritos submetidos à descorna com ferro quente, seguido da aplicação do Tri-Solfen® nos locais das queimaduras.